

原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

第724回

令和元年6月11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724回 議事録

1. 日時

令和元年6月11日（火） 10：30～17：10

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）
寒川 琢実 安全規制調整官
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
義崎 健 管理官補佐
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
加藤 竜馬 主任安全審査官
鈴木 征治郎 主任安全審査官
津金 秀樹 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
秋本	泰秀	安全審査官
田尻	知之	安全審査官
照井	裕之	安全審査官
末永	憲吾	安全審査官
小野	寛	主任技術研究調査官
下崎	敬明	技術研究調査官
寺垣	俊男	技術研究調査官
小野	幹	安全審査専門職
桐原	大輔	調整係長
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
阿部	正芳	原子力本部 原子力部 副部長
渡邊	剛史	原子力本部 原子力品質保証室 課長
飯田	純	原子力本部 原子力部 課長
阿部	正宏	原子力本部 原子力部 副長
本間	圭祐	原子力本部 原子力部 副長
檜舘	宏司	原子力本部 原子力部 主任
葛西	幸太郎	原子力本部 原子力部
佐藤	英介	原子力本部 原子力部
関口	和哉	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

東京電力ホールディングス株式会社

村野	兼司	原子力運営管理部長
上村	孝史	原子力設備管理部 原子炉安全技術G マネージャー
星川	茂則	原子力運営管理部 保安管理G マネージャー
吉岡	巖	原子力運営管理部 保安管理G チームリーダー

山口 廣高 原子力運営管理部 保安管理G 主任

中部電力株式会社

三浦 茂紀 原子力本部 原子力部 品質保証グループ長 (部長)

山崎 教生 浜岡原子力発電所 安全品質保証部 原子力安全G スタッフ副長

北陸電力株式会社

増田 敦史 原子力本部原子力部 原子力発電運営チーム統括

谷出 信一 原子力本部原子力部 原子力発電運営チーム 主任

中国電力株式会社

北野 立夫 常務執行役員 電源事業本部 副本部長

岩崎 晃 電源事業本部 担当部長 (原子力管理)

谷浦 亘 電源事業本部 担当部長 (原子力管理)

井田 裕一 電源事業本部 マネージャー (原子力安全)

村上 幸三 電源事業本部 担当課長 (原子力安全)

神崎 直也 電源事業本部 担当係長 (原子力安全)

崎部 将弘 電源事業本部 担当 (原子力安全)

好川 知秀 電源事業本部 担当 (原子力安全)

井原 健一 電源事業本部 担当 (原子力安全)

森本 康孝 電源事業本部 副長 (原子力運営)

廣井 得甫 電源事業本部 担当 (原子力運営)

吉岡 敏行 電源事業本部 担当係長 (原子力設備)

戸倉 直也 電源事業本部 担当 (原子力設備)

西村 英樹 電源事業本部 副長 (原子力電気設計)

今井 雄太 電源事業本部 担当 (原子力電気設計)

小川 昌芳 電源事業本部 担当 (原子力電気設計)

谷口 正樹 電源事業本部 副長 (炉心技術)

北村 厚志 島根原子力発電所 課長代理 (第一発電)

多野 正和 島根原子力発電所 副長 (第一管理)

大谷 裕保 電源事業本部 マネージャー (原子力運営)

松本 義弘 電源事業本部 担当 (原子力運営)

日本原子力発電株式会社

赤妻 貴洋 発電管理室プラント管理グループ 課長
有森 慎一 発電管理室プラント管理グループ
森 俊輔 発電管理室技術安全グループ 副長
小松 邦明 発電管理室技術安全グループ

九州電力株式会社

岡野 久弥 原子力発電本部 副本部長
秋吉 達夫 原子力発電本部 (原子力技術) 部長
重久 哲郎 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 課長
若松 雅史 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 担当
瀬之口 諭 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 担当
檜畑 貴之 原子力発電本部 原子力経年対策グループ 担当
松田 賢一 原子力発電本部 原子力建設グループ 課長

4. 議題

- (1) BWRの保安規定変更に係る基本方針について
- (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について
- (3) 中国電力(株)島根原子力発電所2号炉の重大事故等対策について
- (4) 九州電力(株)玄海原子力発電所3・4号炉の設計基準への適合性について
- (5) その他

4.

5. 配付資料

資料1-1 保安規定変更に係る基本方針(BWR)について
資料1-2 保安規定変更に係る基本方針 変更前後比較表
資料1-3 保安規定変更に係る基本方針
資料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(竜巻防護ネット)
資料2-2 女川原子力発電所2号炉 竜巻防護ネットの構造設計について(審査会合での指摘事項に対する回答)
資料2-3 女川原子力発電所2号炉 設計基準対象施設について(6条 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻))

- 資料 3 - 1 島根原子力発電所 2 号炉 運転中の原子炉における炉心損傷防止対策の有効性評価について 高圧・低圧注水機能喪失 高圧注水・減圧機能喪失
- 資料 3 - 2 島根原子力発電所 2 号炉 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表（有効性評価：炉心損傷防止）
- 資料 3 - 3 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対策の有効性評価
- 資料 3 - 4 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対策有効性評価 成立性確認 補説明資料
- 資料 3 - 5 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について
- 資料 3 - 6 島根原子力発電所 2 号炉 重大事故等対処設備について 補足説明資料
- 資料 3 - 7 島根原子力発電所 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 4 - 1 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 原子炉安全保護計装盤等の更新について（審査会合における指摘事項の回答）
- 資料 4 - 2 玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉 設置許可基準規則への適合性について（原子炉安全保護計装盤等更新）

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724回会合を開催します。

本日の議題は、議題1、BWRの保安規定変更に係る基本方針について、議題2、東北電力株式会社女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性について、議題3、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の重大事故等対策について、議題4、九州電力株式会社玄海原子力発電所3・4号炉の設計基準への適合性についてです。

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。

議事に入ります。

最初の議題は、議題1、BWRの保安規定変更に係る基本方針についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○東京電力（村野） 東京電力ホールディングスの村野でございます。おはようございます。

本日は、BWRの保安規定変更に係る基本方針につきまして、お時間を頂戴し、ありがとうございます。

今回は、前回いただきました御指摘に対する回答を資料を用いてさせていただきたいと思います。作業の分担上、各電力が分担して説明させていただくことをあらかじめ御了解いただきたいと思います。内容については、各電力、確認して資料を作成しております。

それでは、内容に入らせていただきます。よろしく申し上げます。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングスの星川と申します。おはようございます。

初めに、資料の確認をいたします。資料は3点ございます。資料1-1、こちらが保安規定変更に係る基本方針（BWRについて）となっております。それから、資料1-2、こちらが基本方針の変更前後比較表となっております。それから、もう一点、資料1-3ということで、基本方針そのものというふうになっております。本日、説明は資料1-1で行いたいと思います。

それでは、資料1-1の内容について説明いたします。

資料1-1の右下のスライド2のところを御確認ください。「はじめに」というふうになっております。

「1、前回のご説明内容」ということで、前回、BWR電力に対応した「基本方針」について概要を説明しております。その結果、以下の御指摘をいただいております。この指摘の内容については、この後のスライドで説明いたします。2ポツとして、「今回のご説明内容」、大きく分けて二つあります。(1)前回頂いた指摘事項に対する回答、それから、もう一つ、(2)PWR電力にて取りまとめた内容、こちらからの変更点を説明いたします。この変更点につきましては、①、②、③とさらに分けておりますけども、①については、記載の適正化、これは表記上の修正となっております。それから、②については、記載の適正化に関して、BWRとPWRの設備上の違い、名称の違いなどの変更点です。それから、③、こちらが方針の変更といったものを伴う変更ということになりますので、この後は、主に③について説明したいと思います。

次のスライドを御覧ください。スライド右下に3とあるスライドです。こちらが、前回審査会合における指摘事項となっております。大きく二つに分けております。

No.1、指摘事項、BWR特有の設備に関し、LC0設定の考え方を説明すること。こちらにつ

いて、回答に関しては、BWR特有の設備として、代表的な下記設備に関わるLC0/AOT設定方針について説明いたします。こちらは3点設備を挙げております。格納容器圧力逃がし装置、こちらはフィルターベントになります。それから、代替循環冷却系。それから、原子炉建屋のブローアウトパネルになっております。資料としては、スライド4～スライド14に該当します。この後説明いたします。

それから、指摘事項のNo. 2、PWRとの主な変更点「原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLC0を適用する原子炉の状態について」、こちらにつきまして、PWRから変更する目的や有効性評価・設置許可基準規則等の要求との関係を示した上で、LC0設定の妥当性を説明することとなっております。こちら回答につきましては、今述べた観点で、資料に基づき説明いたします。スライドとしては、スライドの25～スライドの40というふうになります。

それでは、続きまして、この指摘事項のNo. 1について、説明いたします。次のスライドを御覧ください。右下にスライド4とあるスライドです。

説明事項1、BWR特有の設備に関するLC0/AOT設定の考え方となっております。こちらにつきまして、まず、PWRとBWRにおいて設備上の相違はあるものの、基本的な考え方の相違はないことを確認しております。ここでは、その具体例として、BWR特有の代表的な設備である以下3設備について、その考え方を示します。その3施設は先ほど説明した三つになります。これから説明するに当たりまして、設備について、A設備、B設備といった言葉を定義して説明いたします。まず、A設備、こちらについてはLC0を設定する対象となるSA設備そのものを指します。それから、B設備、こちらにつきましては、A設備の機能を全て満足するSA設備となります。それから、C設備、こちらにつきましては、A設備の機能全てを満足するSA設備となりますが、基準要求を維持できないと、あるいは、補完措置の実施により満足する、そういったものをC設備としております。それから、D設備につきましては、自主対策設備や代替措置、それから、もう一つ、γ設備と言っておりますが、こちらはA設備に対応する設計基準事故対処設備といったものになります。

次のスライドに参ります。右下、スライド5とあるスライドです。こちらのスライドで、先ほど述べた設備について、設置許可基準規則との対応を整理しております。まず、この表の中で、設置許可基準規則の第48条、こちらに対応する設備として、フィルターベント、それから耐圧強化ベントがございます。こちらは基準要求を満足するという事で、二重丸をつけております。それから、第50条、こちらにつきましては、フィルターベント、代替循環冷却系、こちらに一重丸をつけております。こちらにつきましては、このスライド

の一番下、米印に書いておりますが、第50条においてはということで、圧力抑制設備、それから圧力逃がし設備、この双方の設置要求があるということで、いずれかの設備のみでは基準要求を満足しないということで、ここについては一重丸、基準要求を一部満足というふうにしております。それから、50条に関しましては、自主対策設備として、耐圧強化ベントが該当します。それから、もう一つ、第52条、こちらにつきましては、フィルターベント、それから耐圧強化ベント、こちらが基準要求を満足するというふうにしております。この表の一番右に参考として、RHR、残留熱除去系を書いてありますが、これは設計基準事故対処設備の中で、この基準を満足するものということで、書いてございます。

この表の整理に基づいて、先ほどのB設備、C設備、D設備という考え方をその下の枠の中に書いております。ここでは、フィルターベント、こちらをLC0設定する設備、A設備とした場合のB設備の考え方を書いております。B設備に関しましては、フィルターベントは48条、50条、52条、これを全て満足する設備というのはありませんので、該当なしとなります。C設備につきましては、代替循環冷却系及び耐圧強化ベント、この両者をもってフィルターベントの機能を満足できるということで、C設備としております。D設備は、特に該当するものはないというふうになっております。

この表で、逆に代替循環冷却系、こちらにつきましては、第50条のところですけども、こちらについては、フィルターベントで一部満足できるということで、代替循環冷却系に対するC設備はフィルターベントというふうになります。

次のスライドを御覧ください。こちらは、今ほど説明したA設備、それからC設備、γ設備、その対応をまとめたものとなります。この整理に基づいて、AOTの設定を行います。その設定フローを次のスライドに整理してあります。

スライドの7を御覧ください。こちらは、フローを二つに分けてあります。フローのうち、右側が2N要求がある設備に対するフロー、左側が2N要求以外の設備に対するフローということで、フィルターベント、それから代替循環冷却がこの赤枠で囲った左側というふうになります。こちらのフローの内容については、ちょっと次のスライドを説明しつつ、説明させていただきます。

スライドの8を御覧ください。こちらは、フィルターベントの条文の例を記載しております。フィルターベントにつきまして、要求される措置A1、A2というものを書いてあります。これは、まず設計基準事故対処設備について対応するというので、A1では残留熱除去系、それからA2では可燃性ガス濃度制御系、この二つが動作可能であることを速やかに

確認するというのが最初の動作となります。

こちらは前のスライドに戻りまして、スライドの7の赤枠の中ですけれども、その中ほどに対応する設計基準事故対処設備が動作可能というのがあります。ここで残留熱除去系と可燃性ガス濃度制御系、この両者の動作が可能であるということを確認することによって、Yesというふうに参りまして、AOTが3日というふうになります。

スライドの8に戻りまして、今ほど述べたAOT3日というのが完了時間のところに入りまして、その3日間のうちにやるべきこととして、A3というものを書いてございます。A3の中では、この機能と同等な機能を持つSA設備が動作可能であることを確認するというふうにしております。こちらは、C設備を確認するということになります。

こちらは、スライドの7に戻りまして、先ほどのAOT3日の下ですけれども、Cに該当する設備があるというところで、Yesに参ります。このCが動作可能というところで、動作確認がとればYesに行くということになります。補完措置が必要な場合は、補完措置を行った上で、AOT30日に延長というところに行くことになります。ここで、C設備を確認することで、AOT30日というふうになります。

次のスライドに参りまして、スライドの8でございます。ここで完了時間30日ということがありまして、この期間のうちにA4で書いてありますが、当直長は、当該系統を動作可能な状態に復旧するという流れになります。こちらで対応できない場合は、原子炉停止に至るということで、B1、B2ということを書いてございます。

次のスライドに参ります。次は、残ったブローアウトパネルのLC0設定について、記載しております。スライドの9になります。こちらブローアウトパネルで要求される機能について書いてございます。(1)が閉状態を維持する機能、それから(2)が開放する機能、これは加圧による格納容器等の破損を防止するために開放するといった話になります。それから、(3)、こちらが、重大事故等の発生時に、原子炉建屋（2次格納容器）、こちらの維持の観点で、万一ブローアウトパネルが開放されていた場合に、容易かつ確実に閉止するといった機能となります。この三つの機能がブローアウトパネルに関して要求事項としてあります。

次のスライドに参ります。スライドの10、今ほど述べた三つの機能ですけれども、ここで整理しておるのは、既存の保安規定条文で既に要求事項として整理してあるものがあります。これは、(1)、(2)閉を維持する機能と開放する機能、こちらについては、既存の保安規定に書いてございます。SAの保安規定条文においては、残された(3)、こちらについて、

LC0の設定するということしております。

次のスライドに参ります。スライドの11です。この閉止機能について、LC0を設定するに当たって、γ設備、C設備、D設備、ここを整理しております。γ設備、既存の設備という観点では、この閉止装置に対して、γとしてはブローアウトパネル自体が閉が維持されているということをγとしております。それに対しまして、D設備、こちらにつきましては、自主対策設備または代替措置ということで、牽引等による閉止手段、こちらをD設備としております。こちらをフローに基づいて、AOTの設定を行います。

次のスライドを確認ください。スライドの12になります。スライドの12でブローアウトパネルについて書いてございます。まず、条件のAのところ、要求される措置のところ、A1というのがございます。ここで閉止装置が健全でない場合、ブローアウトパネルが閉止されていることを確認いたします。これを速やかに行います。これを行うことによって、完了時間が3日となりまして、その3日のうちにA2の措置を行うこととなります。こちらは、先ほど述べた代替措置を、これを検討して炉心の確認を経た上で実施するということとなります。この代替措置を実施することで、AOTが10日間となりまして、この10日間のうちに当該設備を復旧するという流れとなります。

こちら、先ほどのスライドの7に戻ってください。恐縮です。今述べたところで、10日というものが出てきております。こちらにつきましては、このスライド7の赤枠の中のAOT3日の下にCに該当する設備があるということで、ブローアウトパネルに関しては、Cがなく、Dがあるということで、Cに該当する設備はNoとなります。先ほど述べた代替措置、このDに該当する設備があるということで、このYesのほうに参りまして、Dが動作可能ということに関してYesと行きますと、ここからAOT10日に延長というふうになりますので、この場合については、AOT10日、このうちに復旧するというふうになります。

それでは、次のスライド、先ほど12まで説明しましたので、スライド13になります。こちらは、参考で記載しております既存のブローアウトパネル、閉維持と開機能、こちらに関しては、既存の保安規定条文に載せておることになっております。

次のスライドに参りまして、スライドの14、こちらは設置許可基準規則を抜粋して、関係するところを記載しております。

BWR特有の設備に関するLC0/AOT、こちらに設備については以上となります。

それでは、続けて、説明事項の2ということで、PWRからの変更点、こちらについて説明いたします。

スライドの16から資料となっております。こちらは、前回説明した資料となります。変更点は、先ほど述べたとおり、①、②、③とありまして、内容変更を伴う③について、この後説明させていただきます。

次がスライドの17になります。この③に関しまして、大きく2点変更点がございます。ここも前回、あらかじめ説明しておりますが、まず、No.1として、補助パラメータ、こちらがPWRに対しては対象がありませんが、Bに関しては、これがSA設備となっているということで、こちらについて、LC0を設定するというふうになります。こちらは、説明資料のスライド18～スライド24になりますので、この後説明します。

それから、No.2、こちらにつきましましては、原子炉制御室、緊急時対策所に関わるLC0を設定と。こちらにつきまして、スライドの25～スライドの40まで記載しております。こちらは、前回、目的その他、説明するようにコメントをいただいている部分となります。

それでは、続けてスライド18から説明いたします。

○日本原子力発電（有森） 日本原子力発電の有森です。

18ページから補助パラメータの扱いについて、御説明いたします。

18ページにPWRとBWRの設定方針の違いについて、比較をしております。BWRでは、主要パラメータをPWRと同じように重大事故等対処設備として重要な監視パラメータまたは重要代替監視パラメータとして設定しております。これはPWRと同じでございます。これに加えて、BWRの場合は、補助パラメータ、重大事故等対処設備を活用する手順等の着手の判断基準として用いる補助パラメータ、これを重大事故等対処設備として設定をしております。この補助パラメータについて、表の下の一つ目のポツに記載しておりますけれども、発電用原子炉の状態を直接監視することはできないですが、電源設備等のその他の運転状態について、原子炉の状態を補助的に監視するパラメータということで設定をしております。

下に米印に記載しております、補助パラメータの位置づけとして、こちらは設置許可基準規則の条文ごとに示している各主要設備の計装設備の補助として示しております。こちらについて、今回新たにLC0等を設定し、管理することとしております。

スライド、次の19ページでございます。19ページに補助パラメータの監視に関わるLC0の設定について、説明を記載しております。こちらLC0の設定方針として、一つ目に「事故時計装」を参考にLC0を設定することとしております。また、二つ目のところにありますように、LC0逸脱となった場合は、こちらは、AOTは3日として、3日を基本として設定を

してございます。そのほか、AOTの考え方については、三つ目のポツにありますとおり、判断基準として用いる補助パラメータについては、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータの監視に関わるLC0等の設定を踏まえて、下の表のとおり整理をしてございます。

まず最初に、20ページに参考で重要監視パラメータと重要代替監視パラメータのLC0の設定をまとめてございます。こちらは、重要計器または重要代替計器に対して、動作可能また動作不能のときに、それぞれAOTとLC0を設定してございます。こちらは、重要計器、両方とも重大事故等対処設備に設定されておりますので、動作可能、重要計器が動作可能な場合、AOTは30日となっております。また、重要代替計器が動作可能で、重要計器が動作不能である場合も、LC0を逸脱してAOTを30日。両方動作不能な場合は、LC0を逸脱してAOTは3日という設定をしてございます。

これに対して、今回、19ページに戻りまして、補助パラメータの設定を御説明いたします。補助パラメータについては、こちらが両方補助パラメータの計器また代替措置、両方動作可能な場合は特に監視ができますけども、これが補助パラメータの計器が動作不能になった場合、この場合、LC0を逸脱として判断をします。この場合、代替措置により監視が可能ということができた場合は、AOTを30日延長することとしております。この補助パラメータの計器及び代替措置、両方とも動作不能であり、監視ができないともなった場合は、表の一番下にあるとおり、AOTを3日と設定をすることとしております。この代替措置の考え方については、下の米印にあるとおり、代替計器による監視等の代替措置を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て、設定することとしております。

補助パラメータの具体的な条文の例について、21ページに示してございます。21ページから補助パラメータの監視に関わるLC0の具体的な条文例になります。こちら、電源設備を代表例として、補助パラメータを記載しております。

このAOTの考え方について、22ページに具体的なLC0等の設定の条文の例を記載しております。条件として、補助パラメータが監視不能となった場合は、A1にあるとおり、代替措置を検討し、原子炉主任技術者の確認を得て実施するとともに、当該計器が故障状態であることを明確にわかるような措置を速やかに講じることとしております。これによって、当該計器を動作可能な状態に復旧する。AOTを30日間延長するとしてございます。この条件が満足できない場合は、下の3日間のAOTとなることにしております。AOTの3日間のうちにこれが達成できない場合は、下のプラント停止に移行するという整理をしてございます。

この代替措置の考え方に、A1のところの判断基準、要求される措置のところに代替措置と記載してございますが、この考え方について、23ページに補助パラメータの監視が不能となった場合の代替措置を整理してございます。最初に説明しました主要パラメータとその代替する主要監視の代替パラメータ、こちらは設置許可基準規則の58条と技術的能力に基づいて、重大事故等対処設備と整理してございます。こちらについては、LC0等を設定するとしてございます。一方で、今回、新たに重大事故等対処設備として位置づけた補助パラメータについては、こちらは設置許可基準規則の条文ごとに示している各主要設備の計装の補助として位置づけてございますので、こちらは代替監視手段については重大事故等対処設備とは整理してございません。ですので、補助パラメータの監視が不能となった場合は、この事象の状況に応じて代替措置を検討することとしておりますけれども、下の選定①～④にあるように、可能な限りその目的及び検知性が同一なものから選定して、間接的に検知可能な計器を含めて選定をすることとしてございます。

一番最後、24ページでございます。こちらは、設置許可基準規則と、あと重大事故等対処に必要なパラメータの選定フローを整理したものでございます。こちらについては、先ほどの説明の中に含まれておりますので、割愛したいと思います。

補助パラメータの扱いの説明については、以上になります。

○東北電力（本間） 東北電力の本間です。

PWRの変更点、二つ目としまして、原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLC0を適用する原子炉の状態について、御説明いたします。

25ページですけれども、基本方針では、重大事故対処設備のLC0を適用する原子炉の状態については、その機能を代替する設計基準事故対処設備が適用される原子炉の状態を基本として設定しますが、重大事故対処設備の機能として、設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合があることから、当該の重大事故対処設備の機能を勘案した原子炉の状態の設定が必要としております。これはPWRとも同様の考え方ではありますが、BWRにおける原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLC0を適用する原子炉の状態につきましても、重大事故等対処設備を機能に分けて整理し、設定することにいたしております。具体的には、PWRでは運転モードを「常時」と設定しているところ、BWRでは、被ばく評価において期待している設備と、それ以外の設備に分けて原子炉の状態を設定します。

設定の考え方について、26ページに御説明いたします。26ページをお開きください。

BWRにおける制御室のLC0を適用する原子炉の状態の設定の考え方について、基本方針の抜粋のほうを上の方に載せております。緑点線枠の部分ですけれども、こちらを踏まえまして、重大事故等対処設備の機能を代替する設計基準事故対処設備は、中央制御室非常用換気空調系でありますので、原子炉の状態につきましては、「運転、起動、高温停止、炉心変更時又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」を基本として設定いたします。基本方針のaポツ、黄色枠のところを踏まえますと、重大事故対処設備の機能として、設計基準事故対処設備の原子炉状態の適用範囲外においても要求される場合があることから、重大事故対処設備の設備について、被ばく評価において期待している設備と被ばく評価において期待している設備以外の設備に分類して整理いたします。分類につきましては、技術的能力と設置許可基準規則を用いて、整理いたします。

27ページをお開きください。分類した整理の結果、表のとおりとなっております、原子炉制御室の重大事故対処設備を被ばく評価において期待している設備と被ばく評価において期待している設備以外の設備に分類が可能となります。この分類された設備に関しまして、技術的能力1.16を用いて、手順着手の判断基準を用いて整理いたします。

整理した結果を28ページに示しております。28ページをお開きください。整理した結果、LC0を適用する原子炉の状態について、表のほうに表しております。ローマ数字 i のところですが、被ばく評価において期待している設備、被ばく低減設備としていますが、こちらにつきましては、技術的能力1.16において、使用済燃料プールに関わる事故につきましては対象外となっております。また、設計基準規則第59条では、原子炉格納容器の破損を防止されていることが前提条件でありますので、保安規定の変更に係る基本方針の「当該の重大事故等対処設備の機能を勘案した原子炉の状態」については、「運転、起動、高温停止」ということとなります。重大事故対処設備の機能として、設計基準事故対処設備である中央制御室非常用換気空調系の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合に拡張される原子炉の状態はないということとなります。したがって、被ばく低減設備につきましては、適用する運転の状態は、中央制御室非常用換気空調系の原子炉の状態を基本としまして、「運転、起動、高温停止、炉心変更時又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」として設定いたします。

ローマ数字 ii の被ばく評価において期待している設備以外の設備につきましては、重大事故対処設備の機能として、設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合に該当するということから、適用する原子炉の状態につきましては「常

時」と設定いたします。

29ページをお開きください。緊急時対策所に係る設備につきましては、重大事故等が発生した場合において必要な要員がとどまることができるよう適切な措置を講じたもの、必要な情報を把握できる設備、発電所内外の連絡を行うため必要な設備を設けたものでございますので、原子炉制御室と同様の原子炉の状態において待機が必要な設備であります。したがって、原子炉制御室と同様に、被ばく評価において期待している設備については、「運転、起動、高温停止、炉心変更時又は原子炉建屋原子炉棟内で照射された燃料に係る作業時」をLC0を適用する原子炉の状態としまして、被ばく評価において期待している設備以外の設備につきましては「常時」として、LC0を適用する運転状態といたします。

30ページをお開きください。30ページにつきましては、これまで整理した内容を踏まえて、条文例として記載しております。被ばく低減設備とそれ以外、期待していない設備に分けて記載することとなります。

31ページをお開きください。こちらにつきましては、原子炉制御室及び緊急時対策所に係るLC0を適用する原子炉の状態について、図に表したものになります。上段につきましては原子炉の状態、左側にLC0を設定する設備、下段のほうに有効性評価との関係性を示しております。表の中段のところですが、被ばく低減設備につきましては、緑枠のとおり、機能を代替する設計基準事故対処設備が適用される原子炉の状態と合わせて設定いたします。それ以外になりますけども、下のほうですね、可搬照明になりますが、設計基準事故対処設備の原子炉の状態の適用範囲外においても要求される場合でありまして、黄色枠を含めて、適用範囲を拡張して設定いたします。

以上が、原子炉制御室・緊対所に係るLC0を適用する原子炉の状態についての説明となります。

32ページ以降につきましては、これらを整理した具体的な手法を提示しているものになりまして、そちらが38ページまでで、39ページにつきましては、現行の中央制御室非常用換気空調系の条文を載せてございます。

40ページにつきましては、原子炉制御室及び緊急時対策所に関わります基準適合性の整理を表してございます。

説明の内容は以上となります。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングスの星川です。

スライドの41以降になりますが、こちらについては、記載の適正化、PWRとBWRの設備上

の相違点、方針の変更を伴わない設備上の相違点についてまとめたものとなります。こちらについては、説明を割愛したいと考えます。

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、コメントございますか。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

今、説明いただいた、幾つか質問があるんですけども、説明いただいた順に一つずつ質問させていただきます。

まず最初になんですけども、BWR特有の設備に関するLC0の考え方についてなんですけども、パワーポイントの4ページ、ここに具体例として三つの設備をBWRの特有の設備ということで挙げていただいたんですが、これ以外の設備については、先行のBWRの基本方針で確認している、整理しているもので対応できるということによろしいですか。確認ですけども。

○東京電力（星川） 東京電力ホールディングスの星川です。

そのとおりでございます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

詳細については、今後、個別の保安規定の審査で確認します。

○東京電力（吉岡） 申し訳ありません。東京電力の吉岡でございます。

一部訂正します。こちら3設備を含めて、全ての設備に対して、PWRと同じ方針でLC0を設定できるというところは確認をしております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

3設備についても、基本方針の中で対応できるということで、了解しました。個別の設備、代替する設備の確認については、今後提出されるSAの保安規定の審査の中で確認していきたいと思えます。

続けてなんですけども、その上で確認なんですけども、具体例として三つ挙げていただいたんですが、例えば、フィルターベントについての確認なんですけども、パワーポイントの5ページ、5ページの表の中で、フィルターベント、最終ヒートシンク、48条、52条の水素爆発防止のフィルターベントの機能に対して、耐圧強化ベントが二重丸で設定されているんですけども、この二重丸については、ウエットベントとドライウェルベントとある

と思うんですけども、この場合はどちらを考えているでしょう。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

この場合は、ウエットウェルです。耐圧強化の場合は、ウエットウェルになります。設置許可の中で述べている範囲となります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

資料の全体を通して、その違いが明確にわかるように修正というか追加をして、ウエットウェルなのか、ドライウェルなのかを明確に区分して記載してください。これはコメントです。よろしいですか。

○東京電力（星川） はい、了解いたしました。

東京電力ホールディングス、星川です。

○義崎管理官補佐 その上で、今、二重丸になっているんですけども、ドライウェルとかウエットウェルで違うのであれば、これは二重丸でなくて、基準要求を一部満足になるのではないかと思うんですけども、そこはどうですかね。

○東京電力（吉岡） 東京電力の吉岡でございます。

正確にいうと、こちらについては、耐圧強化ベント（ウエットウェル）、そちらについて二重丸という形になります。なので、今の資料上はドライウェルとウエットウェル、混在した形になっていますので、申し訳ありません。そこは適正化を図りたいと思います。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

先ほどの質問と同じで、わかるように明確に区分してください。

○東京電力（吉岡） 東京電力、吉岡です。

承知しました。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

続けてなんですけども、耐圧強化ベント、これは代替措置として、耐圧強化ベントをC設備としているところがあるんですけども、パワーポイントでいうと、6ページ、フィルターベントに対して、B設備ではなくてC設備に代替循環冷却系及び耐圧強化ベント系というのがあるんですけども、プラントによっては、耐圧強化ベントをC設備としないところもあると聞いていまして、そういう場合には、7ページの基本方針のフローでいいますと、先ほど説明していただいたAが動作不能の下にBがなくて、LC0を逸脱。その下に、代替するDBが動作可能な後に3日というのがありまして、その下にフロー行くと、Cに該当する設備もなくて、Dに該当する設備もなくて、3日でプラント停止に至るということでよろしい

ですか。

○日本原子力発電（小松） 日本原子力発電の小松でございます。

東海第二を例に挙げて回答させていただきます。東海第二は、52条、御指摘のとおり、52条の対応設備として耐圧強化ベント系を含んでいませんので、今、パワーポイントの6ページ目ですね、こちらはB設備及びC設備については該当なしというふうになると考えています。一方で、スライドを1ページ戻りまして、5ページ目のスライドを御覧いただきましたんですけども、窒素供給設備ですね、括弧書きで記載してはいますけども、窒素供給設備を設置することとしてしまして、下の括弧書きの中ですね、ただし以降になりますけども、窒素供給設備については、第52条においても期待しているプラントもあるため、例示しているというふうに記載してはしまして、窒素供給設備を格納容器によって、窒素を格納容器の中に入れることで、格納容器ベント時間の格納容器ベントの遅延が可能であるということで、フィルターベントの機能を緩和するというような考えに立てば、D設備に設定する考え方もあるかなというふうには考えています。

ただ、これは、個別の解析等を用いた評価をもとに、議論になるかと思っております、こちら個別審査の中で議論させていただきたいなというふうに考えています。したがって、D設備として窒素供給設備を設定するプラントもあるだろうというふうに考えているところです。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

プラントによっては、そういった設備もあるということで、基本的には代替する設備があれば延長はできるけども、ない場合は3日で停止ということで、了解しました。

○東京電力（上村） すみません、東電ホールディングスの上村でございます。

耐圧強化ベント、ウェットウェルか、ドライウェルかという議論を先ほどさせていただきましたけど、すみません、48条側の最終ヒートシンクという点でいくと、耐圧強化ベントは、これは炉心損傷前も含むので、これはドライウェル側も含みます。そこも含めて、整理させていただきます。すみません、ちょっと訂正させていただきます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そこは、条文と要求事項に合わせて修正してください。

引き続いてなんですけども、ブローアウトパネルについての確認なんですけども、これパワーポイントの11ページ、違いました、12ページですね。すみません。12ページのブロ

ーアウトパネルのSA条文の記載例なんですけども、この要求される措置のところ、Aポットのところで、ブローアウトパネル閉止装置が健全でない場合とあるんですけども、これはどのように確認できるんでしょうか。

○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。

こちらは、個別具体的にサーベイランスをどうやっていくかという話になってくると思います。これは、閉止装置ですので、基本的には外観を確認することによって、その異常がないということをもって、この異常の判断をLC0に該当するかしらないかということをして、このAOTの要求される措置に入るかどうかということを見ていくというふうに考えておりますが、こちらは、詳細設計が進んだ以降、どういうふうに月1回の確認をしていくかというところに絡んでいきますので、その運用については、継続検討が必要な案件というふうに認識しています。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

状態がどういうふうに変ったか、それをどうやって検知するかというのは、中央制御室なり、現場のパトロールなりでわかると思うので、その辺については、今後、詳細に検討していただいて、反映をしていただきたいと思います。

私からは、とりあえず以上です。

○山中委員 そのほか。どうぞ。

○宮本審査官 規制庁の宮本です。

設置許可基準の45条の原子炉冷却材圧力バンドリの高圧時の発電用原子炉を冷却する設備として、今回、柏崎と東海第二では、RCICと新たに高圧代替注水ポンプというものが整備されています。今回のこの基本方針の中で、その部分が少し触れられていないので、4ページの設備区分からAOTの考え方について説明していただけますか。

○東京電力（上村） 高圧代替注水設備ってHPACと呼んでいるものの設備でよろしいですね。

資料1-3を御覧いただきたいんですけども、163ページを御覧いただきたいのですが、こちらの中で、表の66の—一字が細かくて大変申し訳ございません。表の66の2-1って、上から2パラグラフ目に高圧代替注水系の中操起動というものの手段、高圧注水に対してγ設備が、ごめんなさい、Cの代替手段として原子炉隔離時冷却系と、もうこれはDBAとして代替するものがこの設備であるということを位置づけてございまして、高圧代替に対して、それにかわる高圧注水系がそのかわりになりますよという位置づけでの整理になります。

す。DBAとしては、 γ 設備の高圧炉心注入系という整理になります。この並びでいきますと、先般より議論しているフローに従って設定をすると、おのずとAOTが定められるということになります。

○宮本審査官 規制庁の宮本です。

今のHPACのところについて、少し7ページのフローに沿って、少しちょっと詳細に説明していただけますか。

○東京電力（吉岡） 東京電力の吉岡でございます。

7ページの左のフローになります。HPACがA設備ということで、A動作不能ということで、Bの設備を見に行くんですが、今回、HPACに対するB設備というのは存在しません。なので、こちらはNoということで、LCO逸脱という形になります。その下の段に設計基準事故対処設備を確認に行きます。そちらが γ 設備と言われるもので、先ほど申し上げたとおり、高圧炉心注水系の動作を確認します。こちらで確認がとれれば、AOT3日という形になります。その次に、C設備を確認しに行きます。こちらが先ほどの原子炉隔離時冷却系RCICでございます。こちらはYesという形になれば、Cが動作可能ということで、また右のフローに行きまして、AOT30日間という形で設定されます。30日間以内にHPACが復旧完了できなければ、プラント停止という流れとなります。

説明は以上です。

○宮本審査官 規制庁、宮本です。

わかりました。

あと、もう一点ですけれども、本日のAOT等の説明にはなかったんですが、補足説明資料の今、資料1-3のところの何ページだ、92～93ページに火災に対する――90ページから火災に関わるところが記載されていると思うんですけども、BWRの特徴として、原子炉格納容器の感知器の取り扱いというものが点検時に毎回取りかえるという作業が、これまでの設置許可を受けている、得ているプラント、柏崎等に両方とも毎回、交換ということになっている方針が示されていますが、それについては、基本方針なりで明確にする必要はないでしょうか。

○東京電力（吉岡） 東京電力の吉岡でございます。

こちらにつきましては、いわゆる17条という形の条文でございまして、火災発生時の体制の整備というところになります。ここは、個別具体的な対策の内容を規定するといったようなところは、基本方針には記載しておりませんで、基本方針としては、その前のペー

ジの82ページの辺りですね、あくまでも要員の配置、資機材の配備、教育訓練、活動と、そういった計画を立ててしっかりやるというところ等を評価をすると。そういった体制の整備に関わる考え方を規定してございますので、基本方針の中で個々のPWRとの相違点とあったところを規定するという事は考えてございません。

以上でございます。

○宮本審査官 規制庁の宮本です。

今の基本方針の内容での整理というのはわかりました。ただし、今、示されている例の中では、その辺のところは審査基準の中で明確になっていませんので、それは個別の審査が始まるまでには、どのような整理として、ここに記載する方針であるかというのは、整理しておいていただく必要があると思いますので、よろしくお願いします。

○東京電力（吉岡） 東京電力の吉岡でございます。

個別の保安規定の条文申請の中で、その辺りは考え方を明確にさせていただきます。そして、条文が固まり次第、基本方針のほうでフィードバックをかけるといった形を考えてございますので、この記載も後ほどその段になれば、適正化をさせていただきたいと思っております。

以上です。

○宮本審査官 規制庁、宮本です。

わかりました。

以上です。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

また少しLC0/A0Tの設定のところは話を戻しまして、要求される措置の考え方について、少し確認をさせていただきたいんですけども、パワポ資料でいうと、8ページのところにフィルターベントの例として要求される措置が書いてあります。その中で、A1としては、残留熱除去系の要はγ設備ですね、γ設備の動作可能であることの確認と、その他の設備、米が振ってあって、サポート系も含んで動作可能であることを確認をするということが書いてあるんですけども、この考え方、今、※11とかで、低圧注水モード、それぞれのモードに応じて必要な係数を確認をするということになっておりますけれども、また、ちょっとすみません、資料1-2のところ、資料1-2の3ページで、その考え方が当該の安全機能として必要な系列数（1N）を起動することにより行うと書いてあるんですけ

ど、これは、だから、DBA上必要な設備を必要数は起動して確認をするということによろしいですか。

○中部電力（山崎） 中部電力の山崎です。

おっしゃるとおりで、そのとおりでございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

その上で、少しちょっと具体的な話になっちゃうんですけど、今、この場合、サプレッション・チェンバ・プール水、サブチャン冷却水冷却モードは2系列となっているので、基本的にはRHRがいろいろ機能を持っていて、ここは2系列になっているから、RHRとしては2台を起動して、それ以外のモードについては、弁の動作確認をするということが要求される措置として確認することになるということでもいいですか。

○東京電力（吉岡） 東京電力の吉岡でございます。

おっしゃるとおりで、補足しますと、サプレッション・チェンバ・プール水冷却モードは、RHR1基で50%の容量なので、2基必要だということで、RHRは2台試運転します。その他、モードに必要な弁の動作確認というのを加えて実施いたします。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

理解をしました。その上で、資料1-2のこれも記載の話かもしれないんですけども、その考え方が、今、対応するDBA設備の動作可能性については、当該DBA設備のサーベイランス記録の確認、これは多分、※13で言っていることだと思っています。その後さらに信頼性のところで、必要な系列数1Nというのが、A1の※11のところですか、で言っているところだと思うんですけど、今、この記載だと、サポート系が読めないような気がするんですけど、その辺はどうですか。

○東京電力（吉岡） 東京電力の吉岡でございます。

基本的に必要な保安規定で定められているような必要なDB設備、そちらはもう全て確認をするというのが前提でございまして、その中でもフロントラインにつきましては、実際に現場で起動させて、さらに加えて確認をするという趣旨でございますので、文書上は確かにサポート系というのは直接は記載されておられませんけれども、必要な設備の中に含まれるというふうに考えてございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

考え方は理解しましたけれども、少し明確化の観点からサポート系のところも付記でき

ないかどうかちょっと検討いただければと思います。

○東京電力（吉岡） 東京電力、吉岡です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○山形対策監 すみません、規制庁の山形ですけど。

5ページ、6ページのところなんですけど、これはちょっと条文をちゃんと読んでいただきたいというのがあって、50条1項要求と50条の2項要求は別物で、違う機能を要求しています。50条の1項のほうは、バウンダリを維持しながら圧力を抑制する。2項のほうは、バウンダリの維持はしなくても、そこは圧力を逃してでも大規模な格納容器の破損を防止するという機能なので、1項と2項は別物なんですよね。だから、そのその考え方、ちょっと50条は両方あったらみたいな形、両方要求みたいな形で書かれているので、そうではなくて、1項と2項は別物なので、この6ページの代替循環冷却系に対するC設備がフィルターベントになっているんですけど、代替循環冷却系は50条1項要求として、圧力バウンダリを維持するという機能が要求されているので、ここはちょっとC設備にはならないんじゃないかと思います。そういうことですね。

○東京電力（上村） 東電の上村でございますけども。

1項、2項は機能は分かれていますけれども、ここでの整理の仕方は50条という1くくりで加圧破損防止を達成するために何が必要でという整理で入っていますので、確かに1項、2項で分けていない。ただ一方で、バウンダリを維持するというのを主眼としている代替循環冷却系が喪失した場合に、その代替としてベントによってPCVそのもののバウンダリの破壊、破損を防ぐというのは、そんなにおかしい考え方じゃないかなというふうに思いますが、そこは1項、2項それぞれで考えなければならないという思想になるんでしょうかね。

○山形対策監 1項と2項は全然中身が違いますよね。1項のほうは、希ガスは出さない。ちょっと出るかもしれないですけど、希ガスはほとんど出さない。よって、周辺的环境、人への影響というのはあまり考えなくていいだろうというものです。2項は全然違いますよね。求めている機能というのは違うので、ここは、代替循環冷却系のCには、もうこれは――じゃあ、逆に聞きますけれども、フィルターベントで希ガスによる被ばくって避けられますかということですね。

○東北電力（葛西） 東北電力の葛西です。

山形さんがおっしゃることは理解しますが、まず注水に関していうと、基準要求として、常設と可搬というようなものがあって、常設が壊れたときにはLC0を逸脱になり、C設備として代替措置を経て、可搬の設備でC設備、LC0は逸脱するけども、AOTとしては30日というような思想と同じく、フィルター、代替循環冷却系は壊れることでLC0は逸脱はするけども、フィルターベントによってC設備だというのは、まずフィルターベントによって有効性評価上の今、おっしゃったような被ばくの対応は100mSvという基準も達成されておりますし、基本的には、まずフィルターベントにしても、代替循環冷却系にしても、まず壊れたイコール、それはLC0を逸脱。そして、復旧に向かう措置だということにおける30日というのは、それほど被ばくの結果を踏まえても、おかしいものだとは思っていないということです。

○東京電力（上村） 東電の上村でございます。

1項、2項それぞれがなければならないというのはそのとおりで、したがって、代替循環冷却系とフィルターベントというのは、それぞれLC0対象としますと。なので、そのLC0対象が機能が喪失した場合に、ある一定の期間をもって違う設備でそれが代替というか格納容器破損防止としての代替ができる設備で補いましょうという、そういう考え方になりますので、そのどっちかあればいいというふうに規定しているわけではないんですね。なので、それぞれに対して、LC0対象にしていますよということです。

○山形対策監 いや、それはいいですよ。それはわかっています。それはわかった上で、50条1項の代替循環冷却系というのはLC0対応になっているんですよね。それはわかっています。単に、私がそれに対するフィルターベントはC設備にはなりませんよねというふうに言っているんですけど。その後の流れはCがないという前提で、フローを組まれたらよろしいんじゃないですかということです。

○東京電力（上村） 東電の上村でございます。

というと、そのとおりにフローに従っていくと、7ページ目で行くと、A動作がフィルターベントとして、Bがないので、LC0を逸脱すると、速やかにプラント停止と。3日間か。3日間ですね。

○東北電力（葛西） 東北電力の葛西ですけども。

もう一度、C設備がまず50条は満足できないので、LC0が逸脱になるというのはそのとおりですし、C設備というのは、基準要求全てを維持できる場合ですと、まずB設備になるわけで。50条の第1項を満足できないので、C設備、要はC設備の定義にもありますけども、A

設備の機能全てを満足するSA設備ではなくて、基準要求を維持できない場合ということに該当するので、C設備。C設備もだめということでしたらば、D設備ということかもしれませんけども。今はC設備と考えているということです。

○山形対策監 今の正しいですか、上村さん。

○東京電力（上村） 7ページ目でいきますと、もう一回整理させていただきますと、フィルターベントAが動作不能のときにBに該当する設備はないです。ないので、LCO逸脱になって、まず、AOTが3日間ということになります。Cに該当する設備がNoでないというふうに仮定をすると、Dもないので、3日間以内に復旧完了ということで、その前提に立たないと、先ほど8ページ目で示しているようなものが3日間ということが前提に展開されるAOTになるということですが。確かに基準要求第1項、第2項は、バウンダリ時という観点とそれでも長期の土壌汚染を防ぐためにという要件で、違うのはわかるんですけども、そのプラントとしては、格納容器を壊すことはしませんよという目的に照らすと、そのフィルターベントに対して、代替循環をかわりの機能として位置づけて展開をするというのは、それほどおかしな話ではないかなというふうな気がしましたが、そこはやっぱりもう目的が違うから置きかえるものはないと。代替できるものはフィルターベントに対して、代替循環ではないという整理になってしまうんでしょうかね。

○山形対策監 すみません、規制庁の山形ですけど。

フィルターベントが壊れた場合の代替としては、それより当然セシウムは出さないという機能プラス希ガスも出さないという代替循環冷却がC設備になるという、この6ページの表の上の段については、そのとおりだと思います。思うんですけど、この6ページの表の下の方ですね、下の方はC設備はならないと思いますと。だから、この下の方が50条1項で、バウンダリを維持しながら加圧を防止するという機能なので、バウンダリを維持しながらということがフィルターベントには不可能ですよと言っています。上のほうは、これはバウンダリを維持を要求していなくて、いわば大量にセシウムを出さないように格納容器が大規模な損壊をしないようにという要求ですので、フィルターベントに対して、代替循環冷却のそれはさらに上回る設備なので、全然問題ないですということですね。

○東京電力（上村） 東電の上村です。

御趣旨、理解しました。第1項と第2項というのは並列に並んでいるわけではなくて、第1項が維持できない場合に2項で対応するという考え方に立つと、6ページ目の上の段はいいかもしれないけど、下の段というのは、その条文上の整理には合っていないということ

ですね。はい、理解しました。ちょっと1回整理させていただきます。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

PWRとの差分のところについての確認なんですけども、パワーポイントでいいますと、23ページの補助パラメータのところなんですけども。23ページの補助パラメータの扱いについての三つ目のポツですかね、補助パラメータの監視が不能になった場合は、状況に応じて代替措置を検討することとするが、可能な限りその目的・検知性が同一なものから選定し、同一なものがない場合は以下の優先順位というふうに書いていまして、これは①、②、③、④というふうに優先順位がありまして、これに該当しないその補助パラメータというのはあるのでしょうか。あった場合はどういうふうに対応するのでしょうか。

○日本原子力発電（有森） 日本原子力発電の有森でございます。

今、選定の例として①～④を設定しておりますけども、具体的なところは、この①～④はまだ例で、具体的にまだ当てはまらない場合が出てくるかと思えます。可搬で計測するなど、この全ての①～④のケースに当てはまらない場合はあるかと考えております。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

当てはまらないものがあるのであれば、明確にさせていただきたくて、それで全部救えるという説明でよろしいですか。

○日本原子力発電（有森） 日本原子力発電の有森でございます。

ちょっとこの①～④以外にどのようなケースがあるかというのを整理して、改めて御説明したいと思えます。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

この記載ぶりで、要は代替措置を検討することとするが、その場に応じてというふうに書いてあるので、あらかじめそういうことがわかっているならば、どういう対応をするかというのを明確にさせていただきたいというのがコメントです。

○日本原子力発電（有森） 日本原子力発電の有森です。

承知しました。

○義崎管理官補佐 続いて、原子力規制庁、義崎です。

今、差分についての質問で、今度は中央制御室と緊対所のLC0の設定についての確認なんですけども、パワーポイントでいいますと、31ページ。ここに制御室と緊対所のSA設備について、両方とも同時に審査というかLC0の設定をしているんですけども、この原子炉の状

態、中央制御室の原子炉の状態が書いてあるんですけども、31ページの下の*のところ、緊対所に関するLC0を適用する原子炉の状態も同様と書いてあるんですけども、この原子炉の状態と緊対所の要求される状態というのは一緒に考えた理由について説明してもらえますか。

○東北電力（葛西） 東北電力の葛西です。

まず、中央制御室に関しまして、基本方針どおりに設計基準対処設備、代替するγ設備というものは、中央制御室非常用換気空調系というふうに設定できるんですけども、まず緊急時対策所におけるDBA設備というのはないと考えていますけども、基準要求として、中央制御室と同時に喪失しないことということがDB上の基準要求だということを踏まえて、PWRと同様、基本的に緊急時対策所のモードの設定、原子炉の状態の設定は中央制御室と準じるということの整理にしているということになります。

以上となります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

中央制御室の運転状態は、今、おっしゃるとおり、起動、運転、高温停止、低温停止、燃料交換といろいろあるんですけども、緊対所は自然現象とか大津波警報が出たときには集まるだとか、大地震ですか、そういったときにも集まる、そういった要求があると思うんですけども、あくまでも中央制御室だけの要求と照らし合わせて比較するというのは、緊対所の要求が全て網羅されているとはちょっと見えないので、ここは緊対所等制御室の状況を期待される要求事項を分けて整理して説明していただきたいんですけども、いかがですか。

○東北電力（葛西） 東北電力の葛西です。

まず、分けて整理ということにつきましては、了解いたしました。

ただし、緊急時対策所に限らず、中央制御室に関しましても、自然現象が起きたときに、中央制御室に運転員がいなくていいのかとか、そういうことではございませんので、中央制御室は中央制御室なり、緊対所は緊対所なりの設定すべき原子炉の状態というのはあるんだとは思いますが、今は基本方針にのっとって整理するに当たって、緊急時対策所のDBA設備というのがないので、PWRと同様にまずMCRを参考に設定したということですが、おっしゃられた整理については、できるかあれですけども……

○東京電力（上村） すみません、東京電力ホールディングスの上村でございます。

ちょっと議論がちゃんと正しく理解されているかどうか確認なんですけど、今、議論し

ているのは31ページの緊対所のLC0を適用する原子炉の状態も同様であって、これが今、議論している内容、これは被ばく低減設備のみであって、中央制御室と緊対所というのは、常時、やっぱり要求されるものであるんだけど、被ばくという観点だけは、運転中はもとより停止中、燃料を移動させるような作業、もしくは原子炉を水位低下させるような作業で、これらは今のDBの保安規定の中でも、SGTSなりMCRなりで要求されている期間、これと同じ期間で被ばく低減に関する運転上の制限は統一しましょうということなので、これは緊対所自身が常時ではなくて、全く使わない期間が生じるという意味ではないということ的前提で議論されていますでしょうか。ちょっと何かごめんなさい、議論がかみ合っていなかったかなと。

○東北電力（葛西） 議論としては、まず中央制御室としても緊急時対策所としても、常時維持されるべきものであって、あとは、達成されるべき機能が、今、東電、上村さんからあったように被ばくとそれ以外のものに分けたときに、被ばくは基本的にリスクが高い状態、「運転、高温停止、もしくは照射された燃料に係る作業」のような状態のときに設定するというようにしているということで、けども、今、ここの多分、パワーポイント31ページ上は、MCRだけ表示されていて、TSC、緊急時対策所が表示されていないよねというコメントだと受け取っていましたが、違いますでしょうか。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

基本的にはそうなんですけども、要求されるものというのは、緊対所と中央制御室とびったり一緒ではなくて、その差分について、どういうふうにLC0の設定の変更について見ているかというのを確認したかったんですけども。自然現象だとか、そういうところですね。

○東京電力（上村） 東電の上村でございます。

基本的な考え方を申しますと、中央制御室もしかり、緊対所もしかりなんですけれども、陽圧化の設備をどう扱いますかという話になってきます。陽圧化というのは、希ガスが大量に出たときに、そのプルーム通過について、その運転員、対応要員というものがそこにとどまれるように、10時間なり、6時間なりという希ガスが入ってこないような措置を講じる、ポンベによって講じるという期間になります。それが停止中であると、そのように希ガスが一気にプルームになって飛んでくるという状況が少ないということと、炉心自体いじっていなければ、そのリスクは極めて小さいということから、SDGsなり、MCRなりで従前規定している範囲で陽圧化被ばく低減装置については規定をするのは妥当であろうと

いうこと。

一方で、そのほかに中央制御室が登場するような事態が起きないかという点、それは起きる可能性はもちろんありますので、それは常に維持する必要があるとあって、だから、原子炉制御室も緊急時対策所も被ばく低減設備以外は常時維持をするというようなことをこのLC0の設定として適用させたいということです。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の御説明は理解をするんですけど、例えば、パワポの27ページですね、59条の要求を記載をさせていただいて、中央制御室の要求として、居住性というか、要求として、SAが発生した場合であって、SA設備が持っているCV破損防止機能が損なった場合は除けると。要は、SAが発生した後、もうCV破損防止機能までなくなってしまったら、そこから先はという世界なんですけど、そういう状態でも、例えば緊急時対策所というのは、緊急時対策所側からそれを超えた場合の対応をしていくということになると思うんですけど。そういう観点からすると、必ずしも中央制御室と緊急時対策所というものが全く同じですということにならないんじゃないかと。差分になるんじゃないかと思っていて、その停止中は非常にリスクが低いというのは、それは運転中に比べればリスクが低いというのは理解をするんですけども、停止中であっても、有効性評価上は炉心損傷防止をできるというところでとどまっていると思うんですけども、中操って、もともと条文上、中操と緊急時制御室でとどまる要求の部分の差分があるというところから、少し差分について整理をできないかということで、指摘をしているというところなんですけども、その点いかがでしょう。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村です。

すみません、理解がまだできていませんけど、差分というのがなくて、ここで記載している27ページの例えば左側に書いてあるというのは、これは中央制御室のいわゆる陽圧化待避所を含めた陽圧化をする範囲なんです。これと同じもの、機能を持つものが緊急時対策所にもあるので、その適用する期間というのは同じにしましょう。だから、基本的には差分はなくて、同じ陽圧化という目的に照らしたときに、それに該当する設備は停止中の燃料をいじらない、全くいじらない期間については、LC0対象期間には設定しなくていいでしょう。その間に点検なりをするという期間を設けていいでしょうというようなことをしているということですので、中操と緊急時対策所で特に差分はないですが。ごめんなさい、ちょっとちゃんと……

○山形対策監 すみません、規制庁の山形ですけど。

わかりやすい問題提起をしたいと思うんですけど。中操と緊対がありますと。APCの場合ですよね。普通の運転状態というのは、そんなにこのときは低い、このときは高いというのはあるんですけど、APCの場合というのは中操の喪失する場合もあれば、炉心、格納容器のダメージを受ける場合がある。そのときというのは、緊対所というのは機能しないといけませんよね。それって、停止中と運転中ってあまり差がないんじゃないでしょうかと、思っていて、そういう場合って、緊対は生き残っていないといけませんよね。当然、監視系とか両方ともずっと生かしているというふうにおっしゃっていましたが、被ばくのところはなくてもいいんですか。いや、なくてもいいというんだったら、そうかもしれないですし。

○東京電力（上村） 東電ホールディングスの上村ですけども。

ごめんなさい、ちょっと前提についてなんですけど、そのAPCの話でいくと、それは基本的に操作をしていくのは、サフの設備になっていくわけですね。それに加えて、確かにプラントの状況を通信をするための緊対というのは必要かなと思いますけども、それがAPCのときにも必ずなければならないという要件にはなっていないかなという認識でした。ただ、今、APCが起きましたとなったときに、そのプラントの状況を自治体の方なり、ERSSなりに載っけるというのは必要ですけど、現状、そこまでのサフ要求にはなっていないという認識ですね。

○山形対策監 いや、でも、そこは設置許可の審査の中で命令、指揮をする要員の方がそこから出ていくという役割を担っているんで、代替緊対と本設緊対ですか、二つつくられているのか、既につくっているところは、伊方みたいにAPCの場合は免震の緊対を使いますというふうにちゃんとあるところはいいですけども、ないところは、じゃあ、指揮命令はどこがするんですか。

○東京電力（上村） 基本的には、サフの設計というのはサフ側で全てクローズができるように設計を施していますので、その応援要員なり、通信要員がないと機能しないという設計にはなっていないです。そこに、全体としての指揮命令がどういうふうに完結するかというのは、まだ議論はしていない段階なのかなというふうに思いましたが。

○山形対策監 規制庁の山形ですけど。

私が問題提起したのは、APCのときというのは、普通の運転のSAの事故とかというのがあれば、運転中、停止中というのはリスクが大きく違うというのはわからなくもないんで

すけれども、APCの場合というのは運転中であろうが、停止中であろうがあまり関係ですよ。と思ったときに、中操は機能喪失前提に議論していますけれども、緊急というのとは機能喪失を前提に議論を今までしてきていないので、じゃあ、プルームが来るといふときに、全員逃げちゃっていいんですかということになっちゃいますから、そのところをきっちり議論して、いや、被ばく低減設備が要らない、なくても大丈夫ですといふのであれば、このままでもいいかもしれないし、やっぱり要りますと。そうすると、被ばく低減も指揮命令も全てがとまってしまいますといふのであれば、要りますよねということになると思うんですね。

○東京電力（上村）　ここは、改めての整理になるかなと思いますけども、基本的な考え方は、今、BWRで用意している陽圧化設備は何を念頭に置いているかといふと、2Pdという格納容器の限界圧力まで希ガス、炉心が損傷した後に発生する希ガスヨウ素といふものがベントという操作によって短時間で比較的濃いプルームが通過をするということになります。それを念頭に、その期間はそのプルームによる被ばくを可能な限り下げるために、陽圧化設備を置いていると。じゃあ、停止中はどうかといふと、希ガスヨウ素の出方というのがやっぱり格納容器内で1回保持をして出しますという形態と大分異なりますので、出方というのは比較的長く続くということになります。そうしますと、陽圧化というよりは、マスクを着用するとか、そういった効果のほうが被ばく低減としては大きい。むしろ陽圧化設備である時間断面だけ被ばく低減をしても、さほど効果がないということから、停止中については、陽圧化関係の設備については、要求するということはずに、その期間において、かなりの数のポンベがありますから、そのポンベを交換したりといふ、交換をできる期間を設けるために、LC0除外にしようと、そういう考え方になっています。

○東京電力（村野）　東京電力、村野です。

いずれにしても、コメントについては、この重大事故対処設備といふものがいつ必要かという観点で、今、自然現象ですとか、APCとかといふお話もありましたので、その辺も含めて、1回整理させていただきたいと思います。よろしいでしょうか。

○山中委員　そのほかいかがですか。

よろしいですか。

それでは、幾つか整理をしていただいて、今後、御回答いただく点が出てきたかと思えますけれども、よろしいでしょうか。

○東京電力（村野）　はい、結構でございます。

○山中委員 以上で、議題の1を終了したいと思います。

ここで休息に入ります。再開は1時半とします。

(休憩 東京電力、中部電力、北陸電力、中国電力、日本原子力発電株退室)

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題2、東北電力株式会社女川原子力発電所2号炉の設計基準への適合性についてです。

それでは、竜巻防護ネットについて説明を始めてください。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

竜巻防護ネットの構造設計について、御説明させていただきます。

まず、資料の確認をさせていただきます。

資料2-1、こちらが審査会合での指摘事項になります。

資料2-2、こちらが指摘事項に対する回答のパワーポイントの資料となります。こちらで御説明をさせていただきます。

資料2-3、こちらはまとめ資料になりますので、随時、必要があれば参照させて説明させていただきたいというふうに思います。

それでは、表紙をめくっていただきまして、「はじめに」ということで1ページになります。

こちら、4月16日の審査会合では竜巻防護ネットの設計方針について説明し、竜巻防護ネットの支持部にゴム支承や可動支承を採用していることの設計上の配慮等について御説明いたしました。その中で、ゴム支承の剛性を固定条件、自由条件で評価して成立するというのを御説明いたしました。これに関して、枠囲いの中に記載してあります四つの指摘をいただいております。

これらの指摘事項を踏まえまして、三つ目の矢羽根に記載しています内容にて、改めて御説明を行うものでございます。一つ目の指摘事項に対する御説明としては、竜巻防護ネットはゴム支承等を採用しており、構造が先行プラントと相違していることを踏まえて竜巻対策としての役割を整理し、設計方針が先行プラントと相違がないということを御説明いたします。二つ目のところとしては竜巻ネットの構造成立性の確認、また、三つ目として設置許可段階と詳細設計段階での説明事項を整理しましたので、御説明させていただきます。

それでは、1枚めくっていただきまして3ページになります。

ここでは、設置許可基準規則への適合性について、竜巻防護の設計方針を踏まえて各部材の設計方針について御説明いたします。設置許可基準規則の竜巻に対する設計の基本方針は枠囲いの内容のとおりであり、飛来物から外部事象防護対象施設を防護できる設計とするというふうにございます。

この設計方針を踏まえて、4条地震、6条竜巻に対する竜巻防護ネットの設計方針を表1に整理いたしました。6条の要求としては、竜巻時、竜巻通過後に対して、設計飛来物が非常用海水ポンプ等に衝突することを防止可能な設計とする、また、その他の自然現象に対して非常用海水ポンプ等に波及的影響を及ぼさない設計とするということが設計方針となります。

4ページ、こちらでは、表2に示すように、竜巻防護ネットの支持部材に対して、各条文ごとに要求される部材の役割というものを整理いたしました。ここで先行プラントと構造上の相違点としてゴム支承、可動支承、ストッパーというものがありますが、ゴム支承については、4条の耐震設計の観点から地震時のアイソレート機能を要求するものでありますが、6条竜巻時には支持機能のみが要求機能であるというふうに整理いたしました。

めくっていただきまして、5ページ、御覧ください。

こちらは、今まで御説明した各部位の役割を踏まえて、表3に竜巻防護ネットの各部位に対する設計方針、評価項目を整理したものでございます。

6ページ、御覧ください。

こちらの設計方針等につきまして、支持部材に関する設計方針を先行プラントと比較したものというものを表4に示します。5行目のところに示すように、先行プラントに対して支持機能を担保する部材ということで相違はございますが、竜巻に関する設計の基本方針、竜巻ネットの設計方針、支持部材の設計方針、評価項目に対して先行プラントとの相違がないということを確認いたしました。ただし、支持機能を担保する部材に相違があるということから、応力等の算出方法や評価基準の方法を整理し、次項で竜巻防護ネットの構造成立性について御説明いたします。

めくっていただきまして、8ページを御覧ください。

こちらは、竜巻防護ネットの配置状況と評価対象を示したものでございます。竜巻防護ネットは、図2、3に示すように、分割した五つのフレームで海水ポンプ室、補機ポンプエリア全面を覆う形であり、高さは約1mでございます。竜巻防護ネットの周囲は、北側を防潮壁、東側を防潮堤にて囲まれており、西側には17mを隔てて原子炉建屋が設置されてお

ります。

竜巻防護ネットの形状、周囲の状況を踏まえますと、飛来物の衝突方向は鉛直方向が支配的であるということがわかります。水平方向からの衝突は非常に起こりにくいというふうに考えますが、設計飛来物の最大水平速度が大きいということも踏まえまして、水平方向の衝突も考慮して西側の防護ネットを代表して評価を行うというふうにいたします。

めくっていただきまして、9ページ、御覧ください。

ここからが竜巻防護ネットの成立性確認の説明になります。構造の成立性を確認するため、二つのステップで評価を実施いたします。

具体的なフローを10ページ、11ページに示しますので、こちらで御説明させていただきたいと思います。10ページを御覧ください。

こちらがSTEP1のフローとなります。前回の審査会合では、構造設計として竜巻防護ネットの評価を二つの設計条件、ストッパー以外の部材は固定条件で評価するという、ストッパーはフリーの条件で評価するという、これらの二つが成り立つ設計を行うということを御説明いたしました。今回は、ゴム支承が現実的には一定の剪断剛性を有しているということを踏まえまして、フローの赤枠に示すように、ゴム支承の剪断剛性を考慮して、実態に即したゴム支承の挙動を確認して竜巻防護ネットの構造の見通しを得るという確認をすることといたしました。

ここで、飛来物の衝突姿勢や衝突位置、飛来方向は、ゴム支承に対して最も影響が大きいというふうに考えられる条件で行い、ゴム支承、可動支承がフレームを支持する機能を維持可能かどうかという確認を行います。この確認によって、竜巻防護対策に対するゴム支承の適用性、設計への反映事項というものを確認いたします。

次、11ページを御覧ください。

こちらがSTEP2のフローになります。

こちらは、支持部材全体に対して構造成立性を確認するものでございます。STEP2-1では、裕度を持った設計とするために、フローの赤枠に記載したとおり、ゴム支承の条件を3方向固定として評価を行います。これにより発生する衝撃荷重のピーク値が大きくなるということから、支持部材全体に対して裕度を持った設計が行えるということになります。また、ゴム支承の条件を3方向固定というふうにするので、今まで審査実績がある竜巻防護ネットの衝突解析手法が適用できるというふうに考えます。

ただし、ゴム支承自体は実際には剪断剛性を有しており、3方向固定で評価した場合に

は許容値を満足しないことがあるということで、STEP2-2で、フローの青枠に示したとおり、実態に即した評価を行う観点で剪断剛性を考慮した評価を行います。

STEP2-3では、ストッパーについての評価を行います。ゴム支承、可動支承を用いた竜巻防護ネットの構造成立性を見通しを得た上で竜巻防護ネットを設計するために、積極的にストッパーに支持機能を期待する設計を目指すものではございませんが、今後の詳細設計において、ゴム支承がSTEP2の評価でも許容値を満足しないという可能性も否定できないことから、ストッパーの成立性評価を実施いたします。

ストッパーの評価条件は、ゴム支承の剪断剛性を考慮せずに自由とすることでゴム支承による荷重負担を考慮しない設計とし、ストッパーの設計に裕度を確保するものでございます。ストッパーの設置によってフレームの落下に対して多様性を持った対応が可能であり、支持機能に対する信頼性を高めることができるというふうに考えます。

次、12ページになります。

こちらは、先ほどフローで示しました評価方法の説明になります。図の左側①に示すように、衝突解析はLS-DYNAを使用し、モデル化の対象は飛来物が衝突するフレームとします。飛来物はフレームに衝突する面とフラットに設定することで、衝突荷重の影響を大きく受けるように設定いたします。その後、②で示すように、フレームへの衝突で発生した支承部のピーク反力の最大値を算出し、その最大値が減衰せず静的に継続して作用するように設定して応力評価を行います。その後、③に示すように、DYNA2Eというコードで支承部の反力を入力して各部に作用する応力を算出いたします。

めくっていただきまして、13ページ、御覧ください。

こちらは、ゴム支承の評価対象部位の選定の考え方を示したものです。竜巻の荷重としては、竜巻時の荷重及び竜巻通過後の荷重を考慮し、飛来物の衝突防止、落下に対する波及影響防止を考慮する必要がございます。

飛来物の衝突を考えた場合に、設計飛来物の衝突による衝撃荷重は瞬間的な荷重であるというふうに考えます。135kgの鋼製材が約60tのフレームに衝突した場合、フレームがフレームゴム支承ごと水平に移動するということは考えがたいため、評価対象は鉛直荷重を支える部材としております。そのため、フレームゴム支承のうち鉛直荷重を支える部材は、図5に示すゴム体を評価対象というふうにしております。

14ページ、こちらは可動支承ですが、同様に鉛直荷重を受ける部材としては、図6に示すソールプレート、ベースポット、あとベースプレートであり、こちらを評価対象という

ふうにしております。

めくっていただきまして、15ページになります。

こちらは、構造成立性の確認に関する性能目標と評価方針をまとめたものです。左から、支持部材の設計方針、これに対する構造強度上の性能目標、部材ごとの強度上の評価方針を示します。これらの評価方針に基づいた部材に対する作用荷重、限界条件、許容荷重というものも示してございます。

16ページ、こちらはゴム支承の記載がございしますが、表の下のほうに、※でフレームゴム支承については飛来物衝突後も一つ以上の支承が設計方針を満足するというように書いてございしますが、これは、飛来物衝突後の風荷重に対して、後ほど33ページのほうで御説明いたしますが、一つの健全なゴム支承があることでフレームを支持することが可能であるということ踏まえて設定しているものでございしますが、設計目標としては二つのフレームのゴム支承が上載するフレーム等を支持する機能を担う部材が支持機能を維持するというを確認することとしてございします。これらの方針に基づき構造設計を確認していきます。

めくっていただきまして、こちらからSTEP1の構造設計の確認となります。

18ページのフローは、先ほど御説明しましたので割愛させていただきます。

めくっていただきまして、19ページになります。

こちらはSTEP1の解析条件であり、表6にまとめてございします。ゴムの剪断剛性については、耐震評価で用いる剪断剛性を適用します。これは、設計飛来物がフレームに衝突した際に想定されるゴム支承の変位速度は耐震評価で確認しているゴム支承の変位速度の範囲に崩落されるため、適用できるというふうに判断したものです。

また、衝突方向は、水平方向からの衝突は極めて低いというふうに考えますが、速度の大きい水平方向とし、衝突位置はゴム支承への影響が大きくなるように、その近傍に当てることとします。飛来物の姿勢は、フレームには防護板や補強用等のリブが取り付けられているということから平面となる面積が限られ、長辺全面がフレームに垂直に衝突する可能性は極めて低いというふうに考えますが、最もゴム支承に厳しい姿勢による挙動を確認するという観点から、長辺全面が衝突する設定としております。

次、20ページ、御覧ください。

こちらは、STEP1のフレームゴム支承の評価結果となります。こちらは、全ての部材は許容値を超えず、構造強度上の評価方針を満足するというを確認いたしました。

次、めくっていただきまして、21ページになります。

こちらは、可動支承の評価になります。上載するフレームを支持する部材であるソールプレート、ベースポット、ベースプレートは、許容値を満足することとなりました。また、その他の部材である7番のレール、8番のレール取付ボルト、9番のエンドプレート接合ボルトは、許容値を超えることとなりました。これらの状況については、参考資料2、ページの45ページ、一番最後になりますが、こちらに記載しておりますので、こちらで少し説明させていただきたいと思えます。

45ページを御覧ください。

こちらの表の2に示すように、レール、レール取付ボルト、エンドプレート接合ボルトの状況を記載しております。レールについては、レールにベースポットの荷重が加わると、レールが広がるような荷重状態となり、図の赤の部分が許容値を超えるような状況になります。その場合でも、ほかの青の部分の健全な部位が残り、レールは可動支承と一体で保たれるというふうになります。

同様に、レール取付ボルトも、赤の部分が許容値を超えてもレールは可動支承と一体で保たれるというふうになります。また、エンドプレート接合ボルトも、許容値を超えた場合であっても、エンドプレートとベースプレートの位置は変わらず支持機能は保たれることとなります。

22ページのほうに戻ってください。

こちら、STEP2の結果のまとめとなります。ゴム支承を用いた竜巻防護ネットの成立性を見通しを見るためということで、ゴム支承への影響が大きくなると想定される条件で評価を実施した結果、成立性を見通しが立ったということから、STEP2にて竜巻防護ネット全体の構造成立性を示すことといたします。

次、めくっていただきまして、こちらからが構造成立性の確認ということでSTEP2になります。フローについては、説明は割愛させていただきます。

めくっていただきまして、25ページを御覧ください。

こちらはSTEP2-1の解析条件であり、表10にまとめてございます。ゴムの剪断剛性については、下部構造物に伝達する衝撃荷重のピーク値が大きくなるように3方向固定というものを適用します。また、衝突方向は水平方向及び鉛直方向、衝突位置はフレームゴム支承、可動支承への影響を考慮して7パターンといたしました。飛来物の姿勢については、竜巻防護ネットの形状、衝突時の影響、先行プラントの審査実績を踏まえて、短辺全面が

衝突するというふうに設定いたします。

26ページを御覧ください。

こちらは、評価結果になります。フレーム、一番、表の上に赤囲みしておりますフレーム、大梁ブラケット、大梁ゴム支承については、全て許容値を満足することがわかりました。フレームゴム支承については、⑦番は支持部材であるゴム体が二つとも一部、許容値を超える結果となるということがわかりました。

次、めくっていただきまして、こちらは可動支承の評価結果となります。支持機能を担う部材であるソールプレート、ベースポット、ベースプレートについては、許容値を満足するということがわかりました。また、①の条件では、滑り材、圧縮ゴム、ピストンが許容値を超える結果となりましたが、ソールプレートとベースポットが許容値を満足することから、支持機能には影響を与えないということを確認しました。

また、①、⑤、⑥の条件でルール、ルール取付ボルト、エンドプレート接合ボルトも許容値を超えますが、先ほどのSTEP1の評価で説明したとおり、支持機能に影響を及ぼさないということを確認してございます。

また、⑤のケースでは、可動支承の上部接合ボルト及び下部接合ボルトが許容値を超えるというふうになりましたが、これらの状況について、添付資料2のページの46で御説明させていただきたいと思っております。一番最後のページになります。

こちら、表の2に示すとおり、飛来物の衝突により下部接合ボルトが許容値を超えた場合でも、飛来物衝突時に60tのフレームが可動支承と一体となり水平方向に移動することは考えがたく、ベースプレートの下方に大梁が位置する状況は変わらないことから、支持機能に影響を及ぼさないというふうなことを確認いたしました。また、上部接合ボルトが許容値を超えた場合でも、キーによりフレームと可動支承が位置決めされているため、フレームの下方に可動支承が位置する状況は変わらないということから、支持機能にも影響を及ぼさないというふうなことを確認いたしました。

28ページにお戻りください。

こちらは、先ほどの評価結果をまとめたものでございます。表の13に示すように、フレームゴム支承については、⑦の条件についてSTEP2-2にて詳細評価の確認を行うということといたしております。

めくっていただいて、29ページになります。

こちらがSTEP2-2での評価条件ですが、ゴム支承の剛性をSTEP1と同様に耐震で用いる剪

断剛性を適用して評価をいたします。その時の衝突方向等は、⑦の条件にて評価を行います。

次、30ページを御覧ください。

こちらはSTEP2の評価結果になりますが、フレームゴム支承については全ての部材が許容値を満足するということがわかりました。

めくっていただきまして、31ページになります。

こちらは、STEP2-3のストッパーの評価条件を示します。STEP2-1、STEP2-2の結果から、フレームゴム支承が許容値を満足しない場合は確認されなかったということから、ストッパーが必要な状況ではございませんが、今後の詳細設計についてSTEP2-2で許容値を満足しないということも想定し、飛来物の衝撃荷重に対してゴム支承による荷重を負担せず、ストッパーで全ての荷重を伝達する厳しい条件にてストッパーの評価を行います。

32ページがストッパーの結果になりますが、全て許容値を満足する結果というふうになりました。

めくっていただきまして、33ページ、こちらは飛来物衝突後の風荷重に対する評価でございます。

STEP2-1、STEP2の結果から、飛来物衝突後も一つのゴム支承は全ての部材が許容値を満足していることから、このゴム支承一つでフレーム全体が受ける風荷重を支持できるということを確認いたしました。結果として、飛来物衝突後の風荷重に対しては、健全なゴム支承一つがあれば、その他の支承については上載する荷重を受ける部材が許容値を満足するという条件でフレームの支持機能を維持できるということを確認いたしました、

34ページ、御覧ください。

こちらは、STEP2の結果のまとめとなります。時間の都合もありますので説明は割愛させていただきますが、結果として、飛来物衝突時、衝突後においても竜巻防護ネットの支持機能を維持するということを確認いたしました。

次、めくっていただきまして、35ページ、こちらは設置許可段階と詳細設計段階での説明事項を整理したものでございます。

36ページになります。

こちらは、表の21は先ほどの15ページ、16ページの表5に示しました支持部材の性能目標と評価方針をまとめたものの右側に、設置許可段階、詳細設計段階の説明事項をまとめたものでございます。

こちらは、37、38ページも同様でございます。設置許可断面では、STEP1及びSTEP2のとおりに、竜巻防護ネットの代表的な評価結果をもって構造成立性を見通しを説明しました。詳細設計段階では、設置許可段階の評価を踏まえて詳細設計を行い、改めて竜巻防護ネットの強度計算結果を説明したいというふうに思います。

ページが飛びまして、39ページ、40ページ、こちらがまとめになります。

こちらは、最後に40ページのほうで今まで説明した内容をまとめさせていただきましたが、こちらにも説明は割愛させていただきたいと思います。

今回の審査会合の指摘事項につきましては、今までの御説明の中で説明させていただいたというふうに考えてございます。

以上で全体の説明を終わらせていただきたいと思います。

○山中委員 それでは、質疑に入ります。質問、コメント、ございますか。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

ゴム支承、可動支承の支持機能の評価について、確認したいと思います。

資料は2-2の、ページで言うと13ページ、あるいは14ページになります。

今回、支持機能として要求される性能ですとか、あるいは性能を喪失させる損傷形態、そういうものを踏まえた上で評価すべき対象というものを抽出したと思うんですけども、ちょっと今、説明を聞いていると、そのあたりの評価対象の抽出の考え方がよくわからなかったものですから、抽出の考え方について、もう一度説明をお願いします。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

今の御指摘ですが、13ページの一番上の矢じりに記載してあるところなんですけれども、まず、ここのゴム支承の支持機能評価対象部位の選定というものは、飛来物衝突時の際に評価が必要な部材ということで、13ページのほうだとゴム体のほうを選んでいきます。

それは、支持部材に対して必要なものは落下させないという支持機能なので、鉛直の荷重を支える部材というものを選定しているということになります。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

鉛直方向の支持機能に着目してというお答えでしたけれども、通常、支持機能というのと、水平方向に動くような動きも止める必要があるとは思いますが、そのあたりを考慮しない理由。あるいは、今回、例えば、14ページの可動支承のほうはソールプレートですとかベースポットというものを具体的に対象ということで上げていきますけれども、これらの14ページで上げている評価対象のものが損傷した場合に、具体的に、守るべき、海水

ポンプだと思いますけれども、それにどのような影響を与えるのか、そのあたりが、この辺のプレートが多少損傷して、ひびが入っても何ら影響ないんじゃないかなと思われるんですけれども、そこを選定した理由をもう一度お願いします。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

先ほど佐藤のほうから申したとおり、鉛直部材に着目しているという観点で選んではございます。

ただし、今の損傷したときの影響ということで考えますと、当然、波及影響というものは考慮していくべきことだというふうには考えます。今回、ボルト類が、取付ボルトとか、そういうボルトが損傷したときの波及影響というものについては、今後、詳細設計のほうでデザインが決まった上で、本当にどういう影響があるかということを確認していくことになるかと思えます。

ただ、ボルトに対しては、さまざまな詳細設計の中でサイズを太くしたりとか、あとは数を多くしたりとかと、いろんな対策がとれるというふうに思えますので、今、加藤さんがおっしゃられたように、水平方向の部材を維持するという観点でも波及影響という観点でも、詳細設計の中では許容値に入れていくということを検討して進めていきたいというふうに思えます。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

理解しました。

あと、もう一点。例えば、13ページ、14ページで、衝撃荷重が加わっても衝撃力によっては60tのものは動かないという話なんですけれども、取付ボルトあるいはアンカーボルトが損傷した場合に水平方向にフリーになってしまうという状態において、竜巻ですから、当然、飛来物が衝突する以外にも竜巻の風荷重というものが常時かかっている。

そういう状態を考えても、横にずれるですとか、あるいは竜巻ですから非常に複雑な上昇するような風の動きもありますし、水平方向というか、ボルトが機能していない状態でフレーム全体が浮き上がってしまうだとか、ずれてしまうと、そういうことを想定しなくていいという判断した理由を教えてください。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

今の御指摘ですけれども、おっしゃるとおり、風荷重のほうは竜巻の飛来物衝突後も継続してかかることになるので、取付ボルト類についても竜巻の風荷重に対しては評価が必要だと考えています。

今、13ページで御説明したのは、資料のほうは言葉が足りないかもしれないですけど、飛来物衝突時に必要となる支持機能部材として選定しています。

一方、パワーポイントのほうの33ページのほう、飛来物衝突後の風荷重に対する評価というものを実施しております。こちらにおいては、フレームゴム支承について、ゴム体に限らず、各ボルトについても評価をしています。飛来物衝突時と衝突後の各必要な部材の整理等が少し説明がわかりづらいところがあると思うので、こちらについては、まとめ資料にわかるように整理していきたいと考えています。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

私が確認したかったのは、風荷重の場合、100m/sという非常に強い風荷重だと思うんですけども、それが吹いている状態で横にずれないですとか浮き上がらないと、そういう判断をしたからこそ、この13ページ、14ページのような結論になっているのかなと思うんですけども、そう判断した理由です。

今は、風荷重に関しても評価しますという答えだったんですけども、そうじゃなくて、ずれることを、今後、詳細設計の段階で、それも考慮して確認をしますと、そういう理解でしょうか。

○東北電力（阿部副長） 今、おっしゃられた風荷重に対して、今のお話ですと、全ての支持機能を失った場合でも、そういうふうな、浮いたり浮かないという評価をしているかということの御確認でよろしいんですか。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

まずは、13ページ、14ページの記載だけ見ると、水平方向は考慮しないというふうに理解できますので、それを考慮しなかったという技術的根拠があれば示していただきたいのと、まだ検討していないのであれば、今後、それは検討する必要があるんじゃないかなと思いますけれども。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田です。

今の御質問について、少し補足的な説明も含めて、私のほうから少し御説明をさしあげます。

先ほど13ページと14ページのところの今回の構造成立性の確認という意味で、どこを評価すべきかと、設置許可段階で構造健全性を確認する上で、どこを評価すべきかということで、少なくとも最低限、ここの部分を見なければならぬというものを13ページ、14ページの黄色囲みで示してございます。

これを見ますと、ここで説明しているのは、それ以外にも構造部材としてボルト類がございます。こちらにつきましては、先ほど御説明したように、詳細設計段階でボルトの本数を増やすですとか、剛性を上げるとか、そういったところが自由度がありますので、そういったところは対応可能であろうというふうに考えています。

それで、先ほど質問があった風荷重との考え方ですけれども、我々は、13ページ、14ページのところは、まずは竜巻飛来物が当たったときに瞬間的な荷重がかかったときにどうかという形で、まず、評価物を整理した。その後に、風荷重がありますので、そのときにはボルト等も含めて評価をしているというような考え方で評価しております。今回の資料が、そこら辺が少しわかりにくく書いていると思いますので、そこは加藤さんの御指摘も踏まえて、もう少しわかりやすく整理させていただきたいというふうに考えます。

以上でございます。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

一番初めに確認したのは、まずは抽出する考え方ですよね。

支持機能に関する評価をしているということですから、支持機能上、重要な部材として、どういう考えで抽出したのかというところだったんですけれども、今の答えですと、支持機能に限らず抽出しているような感じも受けましたし、いずれにしても、支持機能としてどういうことが必要で、一番大事なものは、竜巻防護ネットそのものは安全機能を有するものではないので、波及的影響ですか、それを安全機能を有する設備に与えないということが重要だと思いますので、そういう観点で、どういう破損モードが考えられた場合に、そういう安全機能への波及影響があるのかという、そういう整理をした上で、おのずと、そうすると重要な部材はどれだというのが絞り込まれるのかなと思うんですけれども、そのあたりの絞り込みが、今日の説明ですとか資料を見る限りだと十分じゃないのかなという印象を受けましたので、そのあたりのほうは再度整理していただければなと思います。

私からは以上です。

○東北電力（小保内） 東北電力、小保内です。

今の加藤さんのお話、よくわかりました。我々は、散文的というところとあれですけど、こういうところの抽出のところは、衝突のときはこう、風荷重を与えるときはこうという、分散しているところがありましたので、その辺を整理します。あとは波及影響ですね、それが落下して海水ポンプに与えないと。

あとは、余談、余談ではないですけど、補足。33ページのほうには、さっきの風荷重の

ところで、矢羽根の2番のところSTEP2-1、2-2の評価結果から、許容値を超えないゴム支承が少なくとも一つは残ることを確認していると。そういうことで、風荷重がゴム支承一つに作用する条件で評価を実施したところ、きちっともちますというところもありますんで、その辺も含めて、全体の流れを整理したいと思います。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○名倉調査官 規制庁の名倉です。

今、加藤のほうから指摘がありましたとおり、この竜巻の設計事象として考慮すべき荷重の状態において、波及影響防止の観点で損傷モードを幾つか代表的なものを特定して、その損傷モードの発生を防止するために強度等を確保しないといけない部位、部材は何なのか。それを、プロセスを追って説明していただければ、基本的には評価対象となる部位が自然に抽出されるというふうに考えておりますので、そのこのところを代表的なものについては少なくとも説明をした上で、現状、設計で対応できていない、評価上、対応できていないものについては、詳細設計を実施することによって、その強度が確保できる見通しがあるのであれば、その旨、設計方針とあわせて述べていただくと、そうすると、許可段階での構造成立性、設計成立性が見通しは、ある程度は、評価対象部位、部材と、その設計ということでは見通しが得られるのではないかと考えています。そういった対応をしていただくようお願いします。

私からは以上です。

○東北電力（飯田） 東北電力の飯田でございます。

今の名倉さんの御意見、了解いたしました。

それで、我々として、やっぱり説明が少し不十分だなと思うところは、破損モードという意味では、竜巻飛来物が竜巻防護ネットにぶつかったときに構造を担っているものが破損するかどうか。破損した上で、それが下方にある非常用ポンプに落ちるか落ちないか、そういうモードを想定していますので、そういったところを少しわかりやすく整理させていただきたいというふうに考えます。

以上でございます。

○山中委員 よろしいですか。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。

設計フローチャートと、あとは設置許可段階及び詳細設計段階での説明事項ということについて確認をさせていただきます。

まず、設計フローチャートについて、11ページですが、今の御説明で、STEP2-1ではゴム支承3方向固定とした条件で、フレーム、ゴム支承、可動支承の検討を行う。ゴム支承が許容値を満足しない場合はSTEP2-2でゴム支承の健全性を確認して、それも満足しない場合には2-3に行ってストッパーを設計するというような流れで御説明になられましたけれども、わかりやすさという観点から見ると、まず、現実の状況を模擬したSTEP2-2を基本ケースとしてやって、不確かさケースとしてSTEP2-1、2-3を取り扱って、支持機能の影響する部位とストッパーを保守的に評価するというのが合理的な設計フローではないかと考えますが、いかがでしょうか。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

今、三浦さんがおっしゃられたようなやり方、STEP2-2をノミナルのような形で見て、あとはSTEP2-1のように厳しいような条件をいろいろと見ていくというような設計のアプローチもあるかと思えます。

ただ、今回、成立性の見通しという観点で我々がとった方法としては、ここに書いてあるSTEP2-1で、まず、一番厳しい状態を見て、そのときにどうなるか。その後に現実的なところを見てということで、少しアプローチが違うというふうなところは我々も認識しているところであります。

こういうふうな構造成立性という意味では、今回お示しした内容でも理解していただけるのかなというふうに思っておりますが、詳細設計段階のときに、わかりやすさということも含めて考えるのであれば、今おっしゃられたような設計アプローチというの、ありかなというふうに当然思っておりますので、そこら辺は詳細設計の段階で、耐震とか、そういうところのほかのやり方も含めて、設計体系というものを整理させていただきたいというふうに思います。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

今、おっしゃられたとおり、許可段階の構造成立性は今の検討フローのもとにやっていて、詳細設計の段階では、わかりやすさということを念頭に置いたフローを再検討していただけるという理解をいたしました。

それと、もう一点なんです、37ページ、OHP資料の37ページ、これも先ほど御説明になられたんですが、STEP1は許可段階のみの提示という御説明をされました。ただ、詳細設計において、STEP2の各部位の設計を反映とした全体として、最も厳しい衝突を考慮して落下防止の安全上、支障がないかどうかを確認するのが大切なことだというふうに考え

ます。そこについては、いかがでしょうか。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

今、おっしゃられたとおりで、我々も今回の構造というものが、今は詳細設計まで至っていない段階ですので、これで確定するというふうには思っていないんですけども、このままいった場合にはSTEP1で確認をしているということで、ここについてはSTEP1というものを工認断面では省かせていただきました。

今後の詳細設計でいろいろと条件が変わってきたりデザインが変わってきたりすることによって、STEP1のような厳しい条件というのも見えていく必要があると思いますので、そこら辺については工認段階で柔軟に対応していきたいというふうに思います。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

今、言われたように、ゴムにとって一番厳しい状態でSTEP1をやられています。可動支承にとって一番厳しい当たり方というケースもあるわけですね。ですから、その辺を含めて、先ほどのフローチャートとあわせて、詳細設計段階で実施するフローチャート、また最終的な設計成立性の確認プロセス、これを再検討していただけますでしょうか。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

承りました。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

あと、もう一点、確認をさせてください。

先ほどからボルトの話が出ていますが、OHPの26ページです。

ここで、取付ボルト、またアンカーボルトがケース3と7で許容値を満足していないという結果が出ていますけれども、この結果というのは、最も厳しい箇所での断面算定の結果というふうに考えていいですか。このことは、必ずしも全てのボルトが許容値を満足しないということではないという理解をしてよろしいでしょうか。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

26ページに示している3番と7番ですけども、これは、3番のほうはゴム支承の直上に短辺で鉛直に衝突したケースということで、直上に当たる場合で最も厳しい当たり方だと思っています。

あと、⑦番のほうは可動支承の横に水平に短辺で衝突したパターンなので、フレームゴム支承にとって最も厳しい水平での当たり方だと思っています。そのときの評価結果を今、示しているものということになります。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

今の御説明だと、例えば、3番については、これはもう全ボルト、全アンカーボルト、全て、このように厳しい状況ということでしょうか。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

ボルトの応力を計算する際は、発生したピーク荷重を全てのボルトが受ける計算でやるので、断面積として全てのボルトを考慮しているの、全てのボルトがこのような形になるという計算になります。

ただし、これはSTEP2-1の評価になってきますので、後ほどSTEP2-2の評価でゴム支承に対して実剛性を考慮してやっていくので、この評価結果が全てではないものだとは思っています。

以上です。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

上下方向に関しては、とにかく全部ボルトを考慮してチェックをしていると。水平方向に当たったときには、モーメントとかがあるんで、最も厳しい部分を評価したという理解でよろしいですか。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

水平も全てのボルトで評価しているの、厳しい箇所を選定してという概念ではなく、全てのボルトでやっています。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

そうしますと、全ボルトが全て、衝突状態のときには許容値を満足していないということになるわけですね。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

STEP2-1のゴム支承にとって最も保守的な固定条件での評価では、そういう結果となったということになります。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

補足させていただきますと、今、おっしゃられたみたいに全断面で評価するというところでやると、かなり保守的というか、そういう評価になるかというふうに思います。

今後、いろいろと詳細評価をしていく上で、飛来物が当たったときにどういうふうな動きをするんだということも含めて、もう少し詳しい評価というのができるかというふうに思いますし、あとは、先ほども言いましたように、ボルト類については、さまざまな対応

が、今後はやりようがあるというふうに考えておりますので、そういう中で評価のやり方、あとはそのものの工夫というもの、そういうもので対応していきたいというふうに考えてございます。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

今のお答えで結構なんですが、気にしているのは、例えば、解析モデルである境界条件を設定してやって、そこから出ている反力をきちっと処理できていないというのが、解析モデルの妥当性にもつながってしまいます。

それで、先ほど御説明があったとおり、今後、ボルトの径を見直すとか許容を見直すということで、その辺のところの対処をしていただけるという理解でよろしいですか。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

はい。そのとおりでございます。承りました。

○三浦主任審査官 規制庁の三浦です。

よろしく願いいたします。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○植木主任審査官 規制庁の植木です。

先ほど来、出ているボルトの評価に関して少し確認させてください。

パワーポイントの資料の27ページなんですけれども、これは可動支承の評価結果で、この結果でも、例えば、⑤のケースに関して、取付ボルト類が許容値をオーバーしている部分があります。

一方、解析モデルとしては、可動支承の部分に関しては、滑り方向はフリーで、その直交方向とか鉛直方向は剛結合という条件で解析モデルができています。そうすると、ボルトが損傷したときに解析モデルの条件自体が成り立たないということになりますけれども、この辺の考え方について説明してください。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

衝突解析のモデルという観点で説明しますと、LS-DYNAで可動支承をモデル化する際に、飛来物衝突時は可動支承のほうは一軸フリーで二軸固定の状態になりますので、その状態で飛来物を当てて評価をしています。飛来物衝突後に、27ページのほうの評価結果で、こういう形になりますけれども、評価上のモデルとしては飛来物衝突直前はフリーとなるので、そこでは一軸フリーということでモデル化してやっています。考え方としては、そういったものです。

○植木主任審査官 規制庁の植木です。

衝突前のモデル化に関しては理解しましたがけれども、ボルト破断後に先ほども出ていますような竜巻の荷重に対する評価、そのときに、このボルトの損傷状態を考慮した評価とか、そういうことが必要かと思うんですけれども、その辺はいかがでしょうか。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

今までもボルトの議論をさせていただきましたが、風荷重に対して、先ほども33ページというところで健全なゴム支承が一つあれば風にもちますというような説明はさせていただいたんですけれども、ボルト類について、いろんな方向から吹くということも考えれば、そういう意味で、この評価をきちんとした上で対応していくということが必要だと思いますので、そのようにさせていただきたいというふうに思います。

○植木主任審査官 規制庁の植木です。

可動支承のボルトに関しても、詳細設計の段階で十分検討いただきたいというふうに考えます。

それから、少し細かいんですけれども、もう一点、ボルトの評価で26ページのゴム支承のボルト、取付ボルト、アンカーボルトに関して、組み合わせの応力に対する評価結果が載っています。27ページのほうのボルトの評価では、例えば、下のほうのレールの取付ボルトに関しては引っ張りと剪断に対する評価、それから、あと、少し下のエンドプレート接合ボルトについては引っ張りに対する評価というように、ボルトによって表記の違いなのか、荷重のかかり方による違いなのか、わからないですけれども、いろいろなものがあるんですけど、この辺は理由はどういうことでしょうか。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

表上、記載がなくて、わかりづらくて申し訳なかったですけど、ボルト類について、引っ張りなり剪断なり組み合わせなり、それぞれ評価をしていて、裕度が低いものを代表で記載している形になっています。なので、かかる荷重に対して適切にボルト類を評価しておりますので。記載上、わかるように、裕度が低いものを記載しているとか、そういったところがわかるように記載を明確化したいと思います。

○植木主任審査官 規制庁、植木です。

理解しました。お願いします。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

私のほうから、先ほどから資料2-2の33ページで風荷重の評価というのをやっていますけれども、それに関して確認したいと思います。

33ページの風荷重で、竜巻による風の圧力の荷重で評価していると思うんですけども、風荷重の設定は資料2-3、まとめ資料のほうの109ページに式が載っていて、これで設定しているという理解でよろしいのか。あと、その場合に、ここで言うと、風力係数というものがあるんですけども、この値を幾つにしているのか、あと設定の根拠、それを説明してください。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

今、御指摘いただいた風荷重の評価ですけど、御指摘いただいたとおり、まとめ資料の通し番号で言うと109ページの風圧力の設定、 W_w の、この式を使って計算しています。施設の受圧面積ですけど、これは竜巻防護ネットの形状を考えて設定しています。風力係数は竜巻防護ネット、風が横から当たると長方形の形になってくるものなので、それに合わせた風力係数を便覧とかに応じて設定していることになります。

今、手元に風力係数の数字がなかったので、改めて、この風荷重の出し方がわかるように、まとめ資料等に数値を含めて入れたいと思います。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

理解しました。

風力係数に関しては、恐らく、1から大きいものと2.5とか、そのぐらいまで、要は、荷重が2.5倍になる可能性もあるので、そのあたりが結果にも大きく影響する可能性がありますので、そのあたりは幾つに設定したのか、あと、設定の根拠も含めて、今日できないのであれば以降で構いませんけれども、説明をお願いします。

あと、続いて、設計飛来物の衝突荷重の設定に関しても確認したいと思います。

こちらは、資料2-3の113ページ。ここで、設計飛来物の衝突荷重の設定ということで書かれております。これを見ると、影響が大きくなる方向ということで、次の114ページですか、これを見ると鋼製材を長辺全面に当てると。これが一番厳しい方向なので、こういう方向で設定しますというふうに資料2-3のほうでは言っております。

一方、パワーポイントのほうの資料2-2のほうの25ページ、こちらがSTEP2の条件が書かれておりますけれども、これで飛来物の姿勢というものが書かれておまして、これを見ると短辺の全面で衝突ということで条件が変わっているんですけども、その変えている理由を説明してください。

○東北電力（佐藤） 東北電力の佐藤です。

飛来物の衝撃荷重の設定、まとめ資料のほうの113ページに書いてありますけれども、有限要素法でやっていて、影響が大きい向きでやっているということになります。

114ページのほうで衝撃荷重、最も大きくなるRieraの方法でやると長辺での当たりになりますということになりますが、こちら、主で使う場合は建物とかにぶつかるときに、この長辺衝突というものをまず考慮します。

一方、竜巻防護ネットのほうですけれども、パワーポイントのほうで、STEP1の解析条件のところ御説明しているんですけども、パワーポイントの資料のほうの19ページですね。STEP1の解析条件のところの表6のところ、長辺衝突を考慮してSTEP1では実施しました。

竜巻防護ネットの表6の考え方のところに飛来物衝突姿勢で書いていますけれども、先ほど、まとめ資料でRiera式の長辺衝突、建物に対して実施するということですが、竜巻防護ネットの形状を考えると、非常に平面の箇所が限られていて、長辺での衝突という意味では非常にまれな、本当にまれなケースだと思っています。

それを考えて、STEP1ではゴムに着目して最も厳しい条件で実施したのが経緯ですけども、STEP2のほうの解析条件のほうでは、長辺当たりをスタンダードに考えるというのは考え過ぎなところもあるのかなというのを踏まえて、発生の確率なり他プラントでの実績を踏まえて短辺衝突を設定しています。

長辺衝突の影響も、先ほどの議論で詳細設計断面で確認するということを考えていますので、やらないというつもりではなくて、まず今、構造成立性の見通しの観点で、STEP2の中では短辺で起こり得る衝突姿勢として実施しましたが、あと細かい感度解析のようなもので詳細設計ではやっていきたいと思っています。

以上です。

○加藤主任審査官 原子力規制庁の加藤です。

今、パワーポイントのほうの19ページの説明がありましたけれども、可能性は極めて低いですが、そういう主観的な理由では不十分で、審査ガイド上も当てる方向は安全側に設定しろというふうになっていて、そうではない場合は、客観的な、技術的な根拠を持って、こういう方向にしか当たらないんだという技術的な根拠があれば、そういう当て方でもいいということなんですけれども、ここの極めて低いと一言書かれても、それが妥当なのかどうかというところもわかりませんので、そこも含めて今後、詳細で検討していただ

きたいというふうに思います。

以上です。

○東北電力（阿部副長） 東北電力の阿部です。

承りました。

○山中委員 あと、よろしいでしょうか。そのほか、いかがでしょうか。よろしいですか。

許可段階で、まだ整理をして検討していただく部分が今日のコメントでございますので、そのあたりをよろしくお願いいたします。

また、工認段階できちっと御説明いただくという部分についても、今日、御説明いただいたんですけども、幾つか、またコメントが出ておりますので、対応のほうをよろしくお願いいたします。

それでは、以上で議題2を終了いたします。

ここで休息に入ります。一旦中断し、10分後に再開したいと思います。14時40分から再開といたしたいと思います。

（休憩 東北電力退室 中国電力入室）

○山中委員 再開いたします。

次の議題は、議題3、中国電力株式会社島根原子力発電所2号炉の重大事故等対策についてです。

それでは、資料について説明を始めてください。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

本日は、炉心損傷防止対策の有効性評価のうち、高圧・低圧注水機能喪失、高圧注水・減圧機能喪失について通しで御説明し、御質問等をお受けしたいと考えておりますので、よろしく申し上げます。

それでは、電源事業本部担当係長の神崎のほうから御説明させていただきます。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

それでは、島根原子力発電所2号炉、運転中の原子炉におけます炉心損傷防止対策の有効性評価について、資料3-1、A4横のパワーポイント資料を用いまして御説明いたします。

1ページ目をお願いいたします。

目次ですが、今回は高圧・低圧注水機能喪失でありますTQUV、高圧注水・減圧機能喪失TQUX、並びに審査会合での御指摘事項に対します回答について、御説明をいたします。

それでは、2ページ目からTQUVの御説明をいたします。

3ページ目をお願いいたします。

TQUVの事象の概要です。上の四角囲みに事象の特徴を、また、下にその概要図を示してございます。特徴ですが、矢羽根の一つ目、過渡事象、給水流量の全喪失の発生後、高圧注水機能であります原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系が喪失いたします。原子炉減圧には成功いたしますが、低圧注水機能であります低圧炉心スプレイ系及び残留熱除去系、低圧注水モードが喪失いたします。原子炉水位が低下しますことから、緩和措置がとられない場合には炉心が露出し、炉心損傷に至る事象でございます。

4ページ目をお願いいたします。

炉心損傷の防止対策を示してございます。対策の概要としまして、①自動減圧機能付き逃がし安全弁を手動開操作しまして、原子炉減圧後に低圧原子炉大体注水系（常設）によりまして炉心を冷却いたします。対策の②として、格納容器フィルタベント系によりまして原子炉格納容器除熱を実施いたします。

5ページ目をお願いいたします。

ここからは、3ページにわたりまして主要解析条件を示しています。

本ページでは、解析コード、初期条件を記載しています。

解析コードについては、SAFER、MAAPコードを使用しています。初期条件、原子炉熱出力、原子炉圧力については定格値を、燃料については9×9燃料のA型を設定しています。

条件設定の考え方ですが、9×9燃料のA型、B型については、熱水力的な特徴は同等であること、また、MOX燃料に対しては9×9燃料のほうがMOX燃料よりも崩壊熱が大きく、また、燃料被覆管温度上昇の観点で厳しい評価となりますので、代表的に9×9燃料A型を設定しています。

燃料棒の最大線出力密度については44kW、原子炉停止後の崩壊熱については燃焼度33Gということで、サイクル末期の燃焼度のばらつきを考慮した設定となっております。

格納容器の空間容積ですが、ドライウェル、サプレッション・チェンバともに設計値を使用しています。

6ページ目をお願いいたします。

本ページでは、事故条件、並びに重大事故等対策に関連します機器条件を示しています。事故条件のうち起因事象は給水流量の全喪失、安全機能の喪失に対する仮定としては高圧注水・低圧注水機能喪失です。外部電源については、対策の成立性、必要燃料量の観点で厳しい外部電源なしを設定しています。

機器条件です。原子炉スクラム信号は原子炉水位低レベル3、逃がし安全弁については設計値を用いています。また、逃がし安全弁を用いた原子炉急速減圧については、6弁の開操作を設定しています。低圧原子炉大體注水系常設ポンプ、格納容器フィルタベント系については、それぞれ設計値を設定しています。

7ページ目をお願いいたします。

主要解析条件の最後です。重大事故等対策に関連します操作条件を記載しています。

項目の一つ目であります常設代替交流電源設備、ガスタービンの起動、受電、及び低圧原子炉代替注水ポンプの起動、系統構成については、事象発生から10分後を設定しています。この条件設定の考え方については、事象発生の判断時間を考慮して事象発生から10分後に開始し、また、操作時間としては20分間を設定しています。

項目の二つ目、逃がし安全弁による原子炉急速減圧操作については事象発生から30分後、また、格納容器フィルタベント系によります原子炉格納容器の除熱操作については、格納容器の最高使用圧力を踏まえまして格納容器圧力427kPa到達時としています。

以上が主要解析条件となります。

8ページ目をお願いします。

ここからは、2ページにわたりまして対応手順の概要について御説明いたします。

フロー図の左上、解析上の時刻0秒と記載してございますところから事象が進展していきまして、ここから下に向かって対応手順等を示しています。実線部については、プラント状態、また解析上の時間、また運転員の操作、また判断等を示しています。点線部については、解析上、考慮しない操作、確認を示しています。

それでは、左側の縦のフロー図を中心に御説明いたします。

起因となります給水流量の全喪失及び外部電源喪失が発生した後、原子炉水位が低下いたします。レベル3に到達し、原子炉はスクラム、タービントリップしますので、その確認を行います。その後も水位低下いたしまして、レベル2に到達いたします。原子炉隔離時冷却系の機能喪失の失敗を確認し、その後、高圧炉心スプレイ系の機能喪失も確認をします。また、その後、低圧系であります残留熱除去系、低圧炉心スプレイ系の機能喪失を確認いたします。

この時点で高圧・低圧注水機能喪失となりますので、ここから大きく二つに分岐しまして、フロー図左側は、そのまま下に、の対策としては、原子炉注水に關します対応を、また、分岐から右側に行っていただきます「Bへ」と記載しているところについては、次ペ

ージから格納容器側の除熱に関する対応を示しています。

フロー図左側に戻りまして、解析上の時刻10分後です。常設代替交流電源設備でありますガスタービン発電機の起動をいたします。その後、SAの低圧母線の受電、低圧原子炉代替注水ポンプの起動を行います。

9ページ目をお願いいたします。

左上、Aより、自動減圧機能付き逃がし安全弁6弁によります原子炉急速減圧を行います。減圧が完了した時点で低圧原子炉代替注水系によります原子炉への注水が開始され、その後、事象発生約45分後には原子炉水位が燃料棒有効長頂部まで水位が回復いたします。以降は、原子炉水位をレベル3からレベル8に維持いたします。

原子炉については、このように再冠水することとなりますが、今回、崩壊熱から発生した蒸気が格納容器に流入することになりますので、格納容器に対します対応については右上の「Bより」を御覧ください。

事象発生約16時間後に格納容器圧力が245kPaに到達いたします。それをもって格納容器ベントの準備をし、その後、事象発生約24時間後には格納容器圧力が427kPaに到達いたします。その後、格納容器フィルタベント系によります格納容器ベントを実施しまして、低圧原子炉代替注水系によります原子炉注水と除熱操作を維持していくこととなります。以降は、左下、点線で囲んでありますところに記載してございますが、以降は機能喪失している設備の復旧に努めてまいります。

以上が対応の手順の概要となります。

では、次ページより解析結果を御説明いたします。10ページ目をお願いいたします。

10ページでは、主に原子炉側の解析結果を示しています。表1-2に示します評価項目について、解析結果が判断基準を満足することを確認いたしました。

原子炉水位及び燃料被覆管温度の解析結果の挙動図を図1-1、図1-2に示しています。図1-1では、横軸に事故後の時間、縦軸に原子炉水位を示していますが、事象発生から水位低下することとなりますが、30分後からの原子炉の減圧により低圧原子炉代替注水系によります炉注水が再開され、事象発生45分以降は再冠水しまして、それを維持する形となっています。

図1-2、燃料被覆管温度の推移については、30分以降の減圧によりまして炉心が露出し、燃料被覆管温度が上昇しますが、45分に最大となります441℃となった以降は炉心が再冠水することによりまして低下する結果となっています。

11ページ目をお願いします。

11ページ目は、主に格納容器側の結果を示しています。表1-2に示す評価項目について、解析結果が判断基準を満足することを確認いたしました。

格納容器の圧力及び温度の推移を図1-3、図1-4に示しています。両図とも、事象発生から崩壊熱によります蒸気が格納容器に流入するため上昇することになってはいますが、事象発生24時間後に格納容器圧力が427kPaに到達しますので格納容器ベントを実施します。以降は圧力及び温度ともに低下傾向となります。

また、矢羽根の三つ目ですが、敷地境界での実効線量の評価結果については、本事象よりも格納容器ベントの実施までの時間が短く、放射性物質の減衰効果が少ない長期TBのシナリオ以下となっておりまして、本シナリオにおいても5mSvを下回る結果となっております。

以上が有効性評価の解析結果となります。

12ページ目をお願いします。

必要な要員及び資源の評価結果です。表1-3のとおり、評価項目であります要員については、緊急時対策要員、必要な要員としては28名に対しまして、保有要員として42名を確保しています。また、その他の評価項目であります水源、燃料、電源につきましても、必要な量を保有しています。

13ページ目をお願いいたします。

ここでは、外部電源を考慮しました感度解析結果を示しています。矢羽根の一つ目ですが、外部電源ありの場合については、再循環ポンプがトリップする時間が外部電源なしの場合より遅くなりますので、原子炉スクラムまでの原子炉出力が外部電源なしの場合よりも大きくなります。

結果を表の1-4に示しておりますが、燃料被覆管の最高温度は外部電源ありの場合のほうが、なしの場合と比べて高くなりますけれども、いずれの場合も判断基準1,200℃に対して十分満足することを確認しております。

以上がTQUVの御説明となります。

続きまして、14ページ目からTQUXについて御説明をいたします。

15ページ目をお願いいたします。

事象の概要です。TQUXの特徴としまして、給水流量の全喪失が発生し、高圧注水系であります原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系が喪失いたします。かつ原子炉減圧機能

であります自動減圧系が喪失いたします。原子炉の水位が低下しますことから、緩和措置がとられない場合には炉心が露出し、その後炉心損傷に至る事象となります。

16ページ目をお願いします。炉心損傷の防止対策です。

対策の①としては、代替自動検圧機能を用いた自動減圧機能付き逃がし安全弁によります原子炉を減圧。原子炉減圧後には、対策の②として残留熱除去系、低圧注水モードによります炉心を冷却いたします。対策の③として、残留熱除去系の低圧停止時冷却モード、サプレッション・プール水冷却モードによります原子炉圧力容器及び原子炉格納容器の除熱を実施いたします。

17ページ目をお願いいたします。主要解析条件です。

17ページ目は解析コード、初期条件を示しておりますが、TQUVと同様の設定ですので、御説明を割愛いたします。

18ページ目をお願いいたします。事故条件です。

事故条件について起因事象及び外部電源については、TQUVと同様の設定としております。また、安全機能の喪失に対する過程として、飽和注水機能喪失、原子炉減圧機能喪失となっています。このうち、条件設定の考え方として、原子炉減圧機能としては自動減圧系の機能喪失及び原子炉の手動減圧の失敗を設定しています。

19ページ目をお願いします。

主要解析条件の最後ですが、重大事故等対策に関連します機器条件及び操作条件です。

機器条件のうち、原子炉減圧機能につきまして、原子炉を急速減圧します代替自動減圧作動回路によります減圧については、作動時間として原子炉推定レベル1到達後10分、また作動数としては2個となっています。残留熱除去系の低圧注水モード及びサプレッション・プール水冷却モード、原子炉停止時冷却モードについては、残留熱除去系の設計値としています。

操作条件です。残留熱除去系、サプレッション・プール水冷却モードによります格納容器除熱の開始については、原子炉水位高レベル8到達時。また残留熱除去系の原子炉停止時冷却モードの運転操作については、事象発生から12時間後としています。

20ページ目をお願いします。対応手順の概要です。

左上から事象進展をしていきますけれども、高圧系の注水機能喪失まではTQUVと同様の進展となりますので、それ以降について御説明をいたします。

フロー図下から二つ目ですが、高圧注水系の失敗確認後、残留熱除去系の低圧注水モー

ドの起動を行います。今回の事象では減圧機能喪失をしていますので、事象約36分後の代替自動減圧機能動作となり、原子炉を減圧することになります。

21ページ目をお願いします。

代替自動減圧作動回路の動作によりまして、原子炉は減圧いたしますので、それ以降残留熱除去系、低圧注水モードによります原子炉注水が開始されます。事象約47分後には、原子炉水位が燃料棒有効頂部に回復いたします。以降原子炉水位についてはレベル3からレベル8に維持いたします。また、事象発生約1時間後には、サプレッション・プール水冷却モードによります冷却を開始し、また原子炉停止時冷却モードによります原子炉冷却を事象発生12時間後から開始いたします。

以上が対応手順の概要となります。

では解析結果の御説明をいたします。22ページ目をお願いいたします。原子炉側の解析結果となります。

表2-2に示します評価項目について、解析結果が判断基準を満足することを確認いたしました。原子炉水位及び燃料被覆管温度の水位については、図2-1、図2-2に示しますとおりです。事象発生から水位低下いたしますが、36分後の代替自動減圧作動回路によります減圧が完了し、その後残留熱除去系低圧注水モードによります注水が開始されます。開始後は水位が上昇し、冠水を維持することになります。

図2-2の燃料被覆管温度の水位については、原子炉減圧後によります炉心露出によりまして、燃料被覆管温度、事象発生約44分後には705℃に到達しますが、以降は炉心の再冠水によりまして低下となっています。

23ページ目をお願いします。格納容器側の解析結果です。

表2-2に示します評価項目について解析結果が判断基準を満足することを確認いたしました。格納容器の圧力及び温度の水位については図2-3、図2-4に示しますとおりです。TQUVと同様に格納容器へ蒸気が流入しますので、圧力、温度がともに上昇しますが、事象発生約12時間後からの残留熱除去系、原子炉停止時冷却モードによります除熱を開始し、低下することとなります。

24ページ目をお願いします。必要な要員及び資源の評価です。

表2-3のとおり評価項目の要員については緊急時対策要員、必要な要員としては8名に對しまして、保有要員42名を確保しています。また、水源、燃料、電源についても供給可能であることを確認しています。

25ページ目をお願いいたします。TQUVと同様に外部電源を考慮した感度解析結果です。

事象進展としてはTQUVと同様でして、再循環ポンプがトリップする時間が遅くなりますので、外部電源なしのものよりも出力が大きくなります。結果を表2-4に示しますとおり、燃料被覆管温度の最高温度は内部電源ありのほうが大きい結果となっていますけれども、いずれの場合も判断基準であります1,200℃に対しまして十分に満足することを確認しています。

以上がTQUXの御説明となります。

引き続き26ページ目から、審査会合での指摘事項に対します御回答を御説明いたします。

27ページ目をお願いいたします。

今回御説明したTQUV、TQUXに関します御指摘事項2件について、御説明いたします。

28ページ目をお願いします。

指摘事項としまして、炉心損傷防止対策における格納容器スプレイの実施の有無について、有効性評価で説明することと御指摘をいただいております。

こちらについては事故シーケンス選定の審査会合におきまして、各重要事故シーケンスの主な対策を整理しています表におきまして、格納容器スプレイの記載がなかったことに対します御指摘です。

回答ですが、下に表で炉心損傷前におきます格納容器スプレイの実施基準を示しています。このうち起動については格納容器圧力384kPa以上、及び残留熱除去系の早期復旧が見込める場合としております。また、停止についてはサプレッション・プール水4.9m到達としています。この考え方及び有効性評価での扱いについて、矢羽根の一つ目で御回答いたします。

炉心損傷前に外部点検によります格納容器スプレイを行った以降、炉心損傷が発生した場合については、それまでの格納容器スプレイの実施によります格納容器内の保有水量が増加することとなります。よって、炉心損傷後の格納容器ベント実施基準であります外部注水量制限までに実施可能なスプレイ量が減少することになりますので、格納容器スプレイを実施しない場合に比べまして、炉心損傷後から格納容器ベントまでの時間が短くなります。

このため、炉心損傷前においては外部水源を用いた格納容器スプレイの実施は極力控え、炉心損傷に備えて外部水源からの注水量を抑えることを基本としております。よって、今回の炉心損傷防止対策の有効性評価では、残留熱除去系の早期復旧が見込まれない場合を

想定しまして、格納容器スプレイは実施しておりません。

残留熱除去系の早期復旧が見込まれる場合については、格納容器スプレイを実施し、格納容器のベント遅延を図ります。設備の復旧後については格納容器の除熱を行うことで、格納容器ベントを回避いたします。

No.1に対します御回答は、以上となります。

29ページ目をお願いいたします。

代替自動減圧回路等のロジック回路及び逃がし安全弁機能に関します設備を詳細に説明することと、御指摘をいただいております。御指摘の趣旨としましては、代替自動減圧回路は、自動減圧回路に悪影響を及ぼさない設計となっているか。逃がし安全弁用電磁弁との関係を含めた整理することと理解しています。

回答です。右の図に自動減圧機能の論理回路と代替自動減圧機能の論理回路のロジック図を示してございます。このうち下に示します代替自動減圧機能は、原子炉水位低レベル1、及び残留熱除去系ポンプ、または低圧炉心スプレイポンプの運転の場合に、逃がし安全弁用の電磁弁を作動させますので、その後強制的に原子炉を減圧する設計となっております。12個あります逃がし安全弁のうち2個がこの機能を有しております。

矢羽根の二つ目です。代替自動減圧機能は、原子炉水位低（レベル1）の検出器から入力信号を自動減圧系と共用しておりますけれども、自動減圧系と電氣的な隔離装置を用いて信号を分離しておりますので、自動減圧系に悪影響を及ぼさない設計としています。

No.2に対します御指摘の御回答は以上となります。また、TQUV、TQUXに関します一連の御説明も以上となります。

○山中委員 それでは質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

最初にTQUVのほうから質問なんですが、パワーポイントの最後に説明あった28ページ、これは先ほど説明があったんですけども、二つ目の矢羽根、炉心損傷前においては外部水源を用いた「CVスプレイの実施は極力控え」とあるんですが、先行炉では炉心損傷前でもCV圧力が上がった場合はCVスプレイをして、圧力を下げた上でベントという手順を踏んでいるんですが、そこはあえて設備もあるし、水源もあるにも関わらずやらなくて、いきなりベントに行くという考え方は、もう少し詳しく説明してもらえますか。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

もう少し詳しくという御質問だったんですけど、ここに一つ目の矢羽根で記載していま

す外部注水を行うと、炉心損傷後からの格納容器ベントまでの時間が短くなると記載しております。この内容といたしましては、有効性評価の中では考えることになっていないんですけども、炉心損傷前の状態で注水を行って、格納容器系圧力は上がってくるんですけども、そこでひょっとして、もし炉心損傷してしまった場合を考えた場合に、外部注水を行っている、外部注水制限でベントをしないといけなくなってしまうので、炉心損傷後からのベント時間が長くなってしまいます。事業者といたしましては、炉心損傷後からのベント時間はできるだけとるべきではないかという考え方をもとに、今のマネジメントをとっているという次第でございます。

以上です。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁、義崎です。

そうであれば、CVスプレイをする場合としない場合で、その手順だとか圧力とか温度とか水位のパラメータをちゃんと比較した上で、どういうふうに作業が成立するかだとか、そういうところを説明していただかないと、こちらでは一概には判断できないというのと、最初の矢羽根のところ、炉心損傷前に外部スプレイによるスプレイを行った以降に炉心損傷が発生した場合というのは、これは具体的にどういうことを想定しているんでしょう。

○中国電力（村上） 具体的には、ひょっとして原子炉への注水ができなくなってしまったような場合ということを考えている。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の御説明で、仮に最初は注水に成功していて、何かの拍子にその注水が止まってしまって、そうなった場合は炉心損傷防止できないからCV側に行きます。そのときには炉心損傷前に注水をしていると、外部注水制限になっちゃうので、炉心損傷後のベントが引っ張れなくなるという御説明だったかなと思っているんですけど、先ほどそういうことを想定をしているということなんですけど、例えば今回の例でいうと、CVスプレイをしない場合ですと24時間後には除熱のためにベントをあけます。例えばその後に注水が止まったら、ベントがあいている状態になっちゃうんですけど、そういうときのことまで考えているんでしょうか。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

もしベントをあけた状態で炉心損傷すれば、その時点でベントは閉めることを考えております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今ベントを閉める、ベントを閉める判断基準とかいう御説明だった。その判断基準とか考え方というのはあるんでしょうか。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

炉心損傷をしたかどうかの判断基準となりますので、それはCAMSの10倍の値を超えたときに炉心損傷と判断いたします。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

そうすると、今の御説明だと、注水が止まってもベントはあけたままで、その後炉心損傷してから閉めにいきますということになるんですか。

いずれにしても、今想定をしている注水がどういうタイミングで炉注が止まることを想定をして、炉心損傷後のベントを引っ張りたいのかというのが、多分、今、私が申し上げたように、例えば今回のシーケンスで既にベントをあけてしまった後になった場合、あるいは、ベントをする前に、注水が1回成功したんだけど止まっちゃった場合とか、いろいろと場合分けがあると思っていて、そのそれぞれがどういう判断基準、あるいは考え方で、例えばベントを閉めにいくとか、あるいはCVスプレーを実際やるのかどうか、全体がまだ整理をされていないような感じがするんですけれども、その点をもう少し整理をしていただかないと、中国電力がこれだと言っているものが、我々としても判断ができませんので、もう少し場合分けをした上で、さらにCVスプレーした場合と、していない場合と、どういう違いがあるのかというのを、きちんと詳細に提示していただきたいんですけど、いかがでしょうか。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

今の御指摘は理解いたしましたので、ベントをするときの場合におきまして、炉心損傷した場合と、するタイミングと、あと、フローみたいな形で時間が長くなる、短くなるという形をまたお示ししたいと思います。

以上です。

○山中委員 あと、いかがですか。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の話は、先ほど言ったようにプロセス値もちゃんと比較をして、どれぐらいの温度だとか圧力だとか、水位になるのかということのも踏まえて、説明していただけるということ

よろしいですか。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

解析結果とともに御説明したいと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

了解しました。

その上で、ですけれども、矢羽根の一番下三つ目の矢羽根なんですけれども、RHRの早期復旧が見込まれる場合というのを、わざわざこのスプレイの判断基準に入れているんですけども、これは誰がどうやって判断して、対応はどれぐらいの時間でやるのかというのを説明してください。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

資料3-4の、補足説明資料の通し番号でいきますと37ページ目、補足44としまして、ベント実施までの格納容器スプレイの運用についてというものがございしますが、この資料のうち38ページ目のa.を御覧ください。a.に格納容器ベント回避までの必要な残留熱除去系の復旧時間という記載をしております。先ほど御説明しましたとおり格納容器圧力が384kPaに到達した時点で、格納容器スプレイを行った場合の解析結果をもとにしまして、スプレイ停止基準でありますサプレッション・プール水位が4.9mに到達する時間というものが事象発生から約30時間後となっております。これを目安としまして、残留熱除去系の復旧時間を見込んでおります。

状態としましては、b.に書いております。その30時間の目安として復旧を実施することになりますけれども、現場確認をし、次ページに示します手順書をもとに、残留熱除去系の状態等を確認いたしまして、早期復旧が可能かどうかを判断いたします。早期復旧が可能である場合については、格納容器スプレイを実施することとなりますけれども、長期的に時間がかかる状態であれば、格納容器スプレイをしないというような判断をすることになります。

説明は以上です。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

判断は当直長がやられるんですか。そこは何も明言されていなかったんですけども。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

判断は緊急時対策本部になります。事象、この初動において今42名確保しているんです

けど、ここに人が現場に行って故障要因というところを、今、判断するわけではありませ
んの、参集要員を含めた平日昼間であれば事象初期からいる復旧要員で確認すると。あ
とは夜間等におきましては参集要員に期待しつつ、最終的には緊急時対策本部で判断する
というふうに考えております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の説明ですと参集要員の方がやられるということで、実際はそこには対応する要員は
いなくて、何かあったときに参集して、それから準備をして、交換の部品やら工具やら物
を持ち上げるような重機みたいなものを集めてやってきて、全てで30時間以内にできる
という説明でしょうか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

おっしゃられるとおり、そこを補足説明資料の、先ほどの39ページ以降に、マスク部分
でありますけど、大体の手順の概要、復旧時間というものをあらかじめ用意してございま
すので、そちらを判断目安にして必要な、参集要員であれば参集要員によって判断をして、
最終的には緊急時対策本部にて復旧可能かどうかというところを判断することになるとい
うふうに考えております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そうすると、現実的、先に早期復旧が見込まれた場合というには、あまり想定していな
くて、その後やる操作になる、そういうことでしょうか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

おっしゃられるとおりではございますけど、物によっては、例えば遮断器の故障であつ
たりとか、入れかえだけで終わるというところは早々に作業が終わりますので、そういっ
たものに対しては、復旧をしてスプレイを行えるという判断になろうかと思えます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そうであれば、また後段のところ、その内容について確認。

これは15時間でやられているというふうに38ページのところに書いてあるんですけども、
マスキングのところを見ると一部そうではないような書き方もしているので、そこについ
てはまた後日確認したいと思えます。

○中国電力（森本） 了解しました。

マスクング部は最大30時間というところもございますけど、代表的な例として今載せていまして、30時間以内の作業というのを選択していくことになるというふうに考えております。

以上です。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今のやりとりで1点だけ確認というか指摘をさせていただきたいんですけど、今、判断の目安が30時間と置いていると思うんですけど、これは先ほどの38ページにあるとおり、外部水源からスプレーをした場合に、注水制限に至るタイミングが30時間ということですよ。

本来、今、復旧していない場合は、たしか基本的にCVスプレーをやらないという戦略をとっていらっしゃるはずなので、そうすると24時間でベントをしているというタイミングが来ちゃうと思うんですけど、30時間という判断の目安と、実際その前にはもうベントをしまっているというところはどうのように考えているんですか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

代替CVスプレーの判断が384kPaになります。ここが0.9PDということで、約22時間ぐらいというところになりますので、そこからスプレーしますと、大体30時間まではサブチャンのベントラインまでスプレーできるということになります。

差分でいくと24時間から大体30時間なんで、6時間ぐらいは延ばせることになるんですけど、その前に復旧が可能であるかどうかというところを判断して、復旧可能であれば復旧して384kPaでスプレーするといったようなことになりますので、リミットとしてはPCVの圧力が384kPa、ここが判断のリミットになるというふうに考えております。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の御説明ですと、判断の目安は30時間ではなくて、もう少し前の0.9PDの20数時間ところまでになるということですか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

判断のリミットとしては384kPaであって、例えば平日昼間とか人が事務所等にいる場合は事象初期から故障要因とか、そういったところを判断できると思いますので、そうなった場合は最大で30時間の猶予はあるというところなんですけど、今このTQUVのシナリオで

ありますと、30時間というところが最大になりますので、そういった意味で、ここの補足説明資料は30時間の復旧時間のものは無理だろうということで、15時間というところの作業であれば可能であるということで記載しているということです。

○照井審査官 規制庁の照井です。

実際に、15時間程度のものだったらできますというのは、タイミングとの関係で理解はできるんですけど、もともと判断をするまでの時間というものが、既に早期復旧すればCVスプレイをやりますという戦略なわけですよ。

そうすると炉心損傷前にもスプレイをやって、また結局ベントの時間を、そこだからサブチャン水源でやるから外部注水制限にはひっかからないので、ベントの時間を炉心損傷後に考えてもベント引っ張れますということだと思えるんですけども、そうだとした場合に、そもそも復旧の見込みがない場合はCVスプレイはやりませんと。そのままその圧力が規定圧にいったらベントにいきます。

例えば、その前の段階で、CVスプレイの実施時期になったらCVスプレイをやるということなんだと思うんですけど、そのCVスプレイを一番最初にやるというところまでに復旧できているか、できていないかの判断をしないと、そもそも中国電力の言っている戦略が成立しないんじゃないかというふうに申し上げているんですけど。

成立しないというか、整合していないんじゃないかということなんですけれども。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

先ほどの資料の補足説明資料、資料3-4の37ページの(1)のところを御覧ください。こちらのほうに書いてありますけど、我々は、炉心損傷があるか、ないかで手順を変えることとしております。そして上から二つ目のセンテンスですけども、炉心損傷なしの場合と炉心損傷ありの場合で、格納容器スプレイの起動・停止基準は異なる運用としていると。炉心損傷のない場合には、格納容器内に放射性物質がなということですので、より早く炉心を安定した状態にもっていきたいということで、ベントをして炉心を安定させていくという考えでございます。

そうした中で残留熱除去系の早期復旧見込みがあるか、ないかといいますのは、残留熱除去系の復旧が必須であると言っているわけではなくて、復旧の見込みがあるような場合であれば、必ずしもベントをしなくていい。早くベントをして、冷却していくという戦略もあるんですけども、ベントを使わなくていいというような状況が見えているものであれば、そうした場合にはそういう選択肢もとっていくということでございまして、そうした

中で、復旧見込みがない場合にはベントしていけばいいというふうに考えておりますので、そうした中で整合していないということについては、必ずしも整合していないものではないというふうに考えてございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

早期復旧の見込みがあるかどうかの判断は、30時間までにやるんですよね。そのときには、ある程度その前に、早期復旧の目安があるという判断をしていないと、そもそも外部スプレー、外部注水を用いたCVスプレーをやるという判断もできなくなりませんかということを知っているんですけど。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

そこはおっしゃられるとおりでございまして、その判断といたしましては1PDに到達する22時間というところで、先を見越して目途が立つかどうかということ判断しないといけないということになります。ですから、そこは不確定なところを踏まえて判断していくということでございます。

○照井審査官 規制庁の照井です。

そうであれば、今この資料では30時間で判断すると書いてありますから、そうじゃないということですよ。であれば正しく記載を見直していただければと思います。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

照井さんが今おっしゃられたのは、だから判断する時間と今スプレーをして、ベントまでの延長する時間と混在しているんじゃないかというお話だったと思います。どこまで判断をして、15時間の復旧ができるかという形に資料のほうは見直したいと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の説明ですとトレンドが必要でして、圧力上昇の過程とスプレーをやるか、やらないかの判断。それが何時間ぐらいした、要はリミットがあるわけですよ。1PDになる前までにその準備ができないといけないので、そこをわかるように説明していただかないと、30時間と、パワーポイントで11ページですか。ここで24時間後にベントとありますよね。これよりも早くスプレーをするということだと思っておりますけども、その関係をわかるように説明してください。よろしいですか。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今のところは、代替循環系ができていた設備があったと思うんですけども、その設備は使用しないということでしょうか。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

代替循環系は、炉心損傷した場合に放射性物質を閉じ込めることを考えておきまして、炉心損傷した場合にフィルタベントを使用するものでございます。炉心損傷していない場合においては、設計基準のRHRのヒートシンクの対応性を確保するため設置したフィルタベントを使用しています。フィルタベントと代替低圧注水系でフィード・アンド・ブリートで炉心損傷防止の成立性を確認しているといった状況となっております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

RHRは喪失しているんで、そういった意味で聞いたんですけども、使えるものを使うということではないということですね。

○中国電力（村上） はい。炉心損傷前では、代替循環冷却系は、基本的には使用することは考えていません。

以上です。

○田尻審査官 規制庁、田尻です。

使わない理由もあわせて言っていただいていた方がいいですか。「使うことにはしていません」はわかるんですけど、あるじゃないですか。当然使えばメリットもあるような気がするんですけど、使えないのか、それとも、いや、これをやることによって悪影響がこうあるから使わないことにしているんですというんだったら、まだわかりますけど、理由もなしに「使わないことにしています」だけだと、会話がやりづらいので。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

基本的には、RHRというのは代替循環冷却系ですけども、これは炉心損傷した場合のフェーズで使うものと考えておきまして、炉心損傷前においては使わないこととしております。手順等というのは整備していないという状況でございます。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

理由がないんです、そこには。使って御利益があるのであれば、できることは何でも手を打てばいいんです。ましてベントを開かなくて済むかもしれない。クレジット等の手順

にしろという、そういったことを我々は指摘しているわけではなくて、本当に、とり得る多様な手段を全部検討しましたか。そういうことを問うているわけです。

だから、何となく、いやこれは炉心損傷後にしか使わないことにしています。という、その一点張りでは、全くその理由がなくて、むしろそれは検討が足りていませんというのをひけらかしているだけなんです。

なので、そこは使えるものはどんどん使うという、ちゃんとそういう発想も持って、自主対策だろうと何だろうと整備をする、考えていかないといけないんじゃないかと、そういうことを問題提起しているわけです。

○山形対策監 すみません。規制庁の山形ですけど。

これは双方になんですけど、議論が混乱しているので整理したいんですけど、今ここは有効性評価の議論をしているのか、それとも50条辺りの議論をしているのかが混乱しています。川崎さんが今言ったのは50条辺りの議論をしています。

ここは有効性評価の議論をしているのであれば、できるだけ悪い条件でも大丈夫ですよということを示してもらうのが趣旨なので、あれは使えない、これは使えない、復旧は見込まないという状況で、シナリオ、また対策が成立するののかということを示すということ、ここできっちり説明してもらったらよくて、有効性評価だけであれば、RHRの復旧は見込まない、壊れた機械は復旧は見込まないというルールでやっていますから、それで成立性を示してもらったらいいという有効性評価の議論と、それと今炉心損傷防止のところですか、それでやってもらって、炉心損傷後のところで、きちんとそれまではどういうことで行っているのかということのを、炉心損傷後のところは、こんな議論もあるんだと思います。その前にどういう状況を設定するのかとか。あとそれと条文のほうの議論は、ありとあらゆる対策、いろいろなものを用意されているのかと、ほかにも自主的対策はないのかという議論になるので、今日は、川崎さん、炉心損傷防止の有効性だけをやるの、どっちなの。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

今回は、そこはもう全て含めて、関連するところは議論をするという趣旨で私は発言をしておりました。

○山形対策監 向こうも困るから、分けて、どのところをやっているのかというのが、今、私が聞いていてもわからなくなるぐらいだから。

例えば28ページの基準というのは、表がありますよね。これは条文審査の議論をしているということね。それでいいですか。という趣旨なので、これのものとものがないからよ

くわからないんですけど、ベントの使い方という議論を条文審査としてやっているということでもいいですね。

○川崎調査官　そうです。

○山形対策監　規制庁の山形ですけど。

議論を整理させてもらおうと、今、御社の炉心損傷前における格納容器スプレイ実施基準というのがあるわけなんですけれども、このようにベントをできるだけ早期復旧の見込みがある場合、まず個別の話をする、早期復旧の見込みがある場合というのはどういう判断するんですか、まず具体的にそんなことできるんですかというのがあります。

それと、もう一つは、遅延するという方法と、とにかく水を入れるというのと、それを炉心損傷後であればわかるんですけど、炉心損傷前にこういうことをやるメリットとデメリットを整理してください。どっちがいいんですか。よって、どちらに優先順位を置くんですかという議論をしたい。そういうことですね。

もう一度まとめますと、炉心損傷前、ここは前にあれしますけれど、炉心損傷前に、これは有効性評価じゃないです。有効性評価の場合はできるだけ悪い条件でやっていくんで、RHRの早期復旧は見込まないので、それは関係なくて、実施する際の条文審査のところとして炉心損傷前においてスプレイの実施基準というのは御社の提案のものと、できるだけ早くスプレイをするというものと、それぞれメリットとデメリット、どうですかというのをまとめてください。

それとプラス、こういう早期復旧の見込みがある場合というのは、そういうのはできるんですかという質問があります。そういうことです。

○中国電力（岩崎）　中国電力、岩崎でございます。

先ほど山形対策監のおっしゃったところを整理して御説明いたします。

○義崎管理官補佐　規制庁の義崎です。

引き続きなんですけども、パワーポイントの13ページ、解析条件で外部電源の扱いについての確認なんですけど、ここで感度解析してもらったんですけども、燃料被覆管の最高温度が電源ありのほうが電源なしに比べると約60℃ぐらい高くなっているということで、ベースケースとしては電源ありのほうがやるべきだと思ってしまうんですけども、電源なしでやっているところは、なぜそういったこと、そういう電源なしの状態でするようになったかというのを説明してください。

○中国電力（神崎）　中国電力の神崎です。

条件設定の初期条件、主要解析条件の設定のときにも申しました、パワーポイントの資料でいいますと6ページの事故条件の条件設定の考え方に記載しておりますけれども、対策の成立性という部分について着目して、外部電源なしというところを想定しました。

外部電源なしを想定しますと、今回原子炉注水を行います低圧原子炉代替注水ポンプ、常設ですけれども、その電源の手当てが必要だというところがありますので、それに対します対策要員の動き等と手順として見込むところをお見せするというところから外部電源なしの状態を想定しました。

以上です。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁の義崎です。

設備の容量のところは、個別の条文で7日間燃料を確保するというのがあるので、そちらのほうでも見えると思うんですけども、水源だとか、今回電源ありの状態だと再循環ポンプがトリップせずに運転を続けて、L3でスクラムなんですけども、そういう状況のほう水源だとか、今の燃料被覆管の温度も上がるので、そちらのほうは資源的にも厳しくなるのではないかなと思うんですが、そういった評価はされているんでしょうか。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

水源の評価は外電ありの場合で行っておりませんが、変わる量はわずかだと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今は水源と言ったんですけども、ほかのところも比較をして、本当にこれが全体で厳しい条件になるのかというのがわからないので、そこをもうちょっとわかるように、先行炉は全て「電源あり」でやっていますので、島根だけ「なし」になっていますので、その理由をちゃんと説明していただきたいんですが。

○中国電力（神崎） 中国電力の神崎です。

まず、当社としましては、低圧原子炉代替注水ポンプに関します対策要員の動きという部分に着目をして、外部電源なしをお見せするという、先ほど申しましたとおりですが、対しまして資源の評価という部分をどのように見込むか。まだ、今回お示しした外部電源ありの解析の結果、多少ではありますけれど、PCTが高目に出ているという状況もありますので、着目すべき点をどこにするかという部分について、もう一度整理しまして、御説明したいと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁です。

了解しました。お願いします。

○田尻審査官 規制庁の田尻です。

少しだけ関連するんですが、パワーポイントの8ページ。島根において外電、今ありの状態でやっているというのもあって、若干事象進展が最初のほう緩やかになっていることとあって、最初の10分間においてはレベル2までは行くけど、レベル1.5とか1はいかない状況になっていて、そこで自動的に起動するはずの高圧スプレイとか、そういったところに関しては手動起動で確認しますよということにされているかと思うんですけど、状況判断に関しては多少手動起動はあっても最初の10分間で見込んでいて、ただ実際に重大事故対策の有効性で、最後のこのパスのところの判断をする上での本当の重大事故対策という意味では、先ほどの10分間では期待していないという理解です。事実確認に近いものですけど。

○中国電力(神崎) 中国電力の神崎です。

おっしゃるとおりでして、外部電源ありを考慮した場合については、事象発生から水位低下の部分について、今のなしの状態と多少違う部分は出てきますけれども、最終的に運転員の判断ですとか、事象による想定については変わるものではありませんので、十分、10分間という判断の時間については、その10分間の中で対応できると考えております。

以上です。

○田尻審査官 規制庁、田尻です。

いや、趣旨としては、最初の10分間は全く動作を期待しないというわけではなくて、先行プラントであれば自動で警報が鳴って、それによって停止している、停止していないというような判断をしているけど、こちらは手動操作というのは入っているけど、当然先ほどのように状況判断という意味では、最初の10分間でできるだろうというふうに整理されているということでもいいですか。

単に整理を聞いているだけで、別にこれじゃなきゃだめとか、そういう指摘をしているわけじゃなくて、最初の10分間で事象判断という意味ではそこまで見込んでいるという整理でいいですかというだけです。

○中国電力(廣井) 中国電力の廣井です。

おっしゃるとおりです。

○田尻審査官 了解しました。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○義崎管理官補佐 原子力規制庁、義崎です。

水源についての確認なのですが、まずパワーポイントの12ページのところの水源なんですけども、ここで高圧・低圧の機能喪失のときの資源の評価ということで、必要な水源が3,200m³とありまして、これに対して設備的には低圧原子炉代替注水槽が740m³で、輪谷の貯水槽が7,000m³というふうになっていまして、パワーポイント4ページのほうに系統図がポンチ絵で描いてあるんですが、これだと代替注水ポンプに対して低圧原子炉代替貯水槽が740m³ということで、この水源が枯渇しないでちゃんと補給されるということについて、作業の成立性について説明していただきたい。

○中国電力(廣井) 中国電力の廣井です。

資料の3-3の通しページ86ページを御覧ください。

こちらは、添付資料といたしまして、水源の対応についてということで、TQUVのほう、整理しております。水源のところですけども、低圧原子炉代替注水槽740m³と、輪谷貯水槽西、7,000m³ということで、右のほうにグラフをつけておりまして、低圧原子炉代替注水ポンプで注水を始めた場合、このグラフですけども、縦軸は低圧原子炉代替注水槽の容量になっております。まず、減るんですけども、大量送水車の準備が2時間20分ぐらいで完了しますので、輪谷貯水槽から低圧原子炉代替注水槽への補給をするというところで、低圧原子炉代替注水槽が枯渇することなく、十分満足しているというところを確認しております。

○義崎管理官補佐 規制庁、義崎です。

ポンプの定格流量というのは、ここは何m³/hでやっているんでしょうか。

○中国電力(吉岡) 中国電力、吉岡です。

低圧原子炉代替注水ポンプの定格容量は200m³となっておりますが、炉心冠水後は崩壊熱相当の注水量に絞って注入いたします。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

有効性評価の本体の資料のトレンドグラフで、本体の28ページ、ここに代替の注水流量の水位とあって、グラフで見ると200m³を少し上回っているように見えるんですけど、これは200m³で有効性評価でやった値でグラフを描いているんでしょうか。

○中国電力(神崎) 中国電力の神崎です。

まとめ資料の42ページ、資料3-3-42ページ、主要解析条件の3/4を御覧ください。下か

ら二つ目、42ページ。表2.1.2の1表です。低圧原子炉代替注水系の常設につきましては、条件設定の考え方の欄に流量と原子炉圧力の関係図を載せてございまして、解析については圧力依存によります注水として解析を行ってございます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

圧力依存というのは、200m³で一定に入れたというわけではなくて、それ以上に圧力が低ければ流量が出て、圧力が高くなると出なくなる、そういう理解ですか。

○中国電力(神崎) 中国電力の神崎です。

おっしゃるとおりです。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そうすると、最初の説明のグラフなんですけども、86ページですか。このグラフで一番最初に減りがあるじゃないですか。減ってくる。86ページの時間と水量のグラフなんですけども、これ一番初めに下がって斜めになっているところが冠水したところになるんでしょうか。何も書いていないので、確認なんですけども。

○中国電力(廣井) 中国電力の廣井です。

おっしゃるとおりで、炉心冠水までのところで、先ほど42ページで御説明しました圧力依存の特性の図になりますが、0MPaのときに250m³流れる特性になっていますので、水の評価といたしましては、保守的に250m³で30分間炉心が冠水するまで注水をした形で評価をしております。以降は斜め、下がっているところが緩やかになります、崩壊熱相当分に絞っているというような形になります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そのグラフなんですけども、非常に見にくくなっています、もう少し時間を広げたりスパンを広げたりしたらわかりやすいのと、変曲点のところは必ず何でこれがこういう傾きになったのかというのを補足で追加していただきたいです。

○中国電力(廣井) 中国電力の廣井です。

了解いたしました。

○山中委員 そのほか、いかがですか。

○照井審査官 規制庁の照井です。

今の水位のところ、少し考え方を確認させていただきたいんですけども、今のパワポ資料の12ページで、水源の保有水として低圧の原子炉代替注水槽は約740m³、輪谷の貯

水槽の西は約7,000m³ということなんですけど、設備側の資料を見ると、容量としてはもう少し大きい容量の貯水槽になっていると思うんですけども、それを6割～7割ぐらいの容量にしているというところに何か考え方があるんでしょうか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

ここに示しています7,000tですけども、これは実効水量として大量送水車でポンプで吸うんですけど、そのポンプで吸えない部分、デッド分も含めまして有効性評価では7,000tという評価をしております。

ただ、輪谷貯水槽自体は満杯で1万t近く保有できるんですけど、そこは7,000tより上の部分に関しては管理値として管理していきますので、そことデッド分を差し引いた値として、今、有効性評価では厳しく7,000tということで評価をしております。

○照井審査官 規制庁の照井です。

低圧の貯水槽のほうも同じ考え方ですか。

○中国電力（森本） 中国電力の森本です。

同じです。

○照井審査官 規制庁の照井です。

考え方は理解をしました。

その上で、水源の切りかえのときの成立性のところで少し確認をさせていただきたいんですけども、まとめ資料の26ページ、タイムチャートが載っていると思うんですけども、この中で大容量送水車による原子炉代替注水槽への補給の準備時間として2時間10分を見込んでいますけれども、これの内訳、例えばアクセスルートはどういったルートを使っているのか、あるいは復旧作業、仮にそのアクセスルートが使えないときに、例えば一番長いルートを使ってこの時間なのか、あるいは、どこかのルートを復旧作業を入れてこの時間なのかというところを、少し御説明いただきたいんですけど。

○中国電力（森本） 中国電力の森本でございます。

すみません。資料が全体の図がないのでわかりづらいかもしれませんが、大量送水車が輪谷貯水槽の上に1台、それと、あと距離を置いて分散配置で、当社で言うと33m/エリアに大量送水車1台、これを分散配置しております。

緊急時対策所から、より時間のかかる輪谷の上じゃないほうまで歩いて行って、そこから輪谷の貯水槽のほうでも持って行って、そこからホースを敷設して、あと斜面も人力で敷設して、代替注水槽までホースを敷設した時間、いわゆる保守的なほうの時間で評価を

して、2時間10分というふうになっています。

アクセスルートの復旧に関しては、後ほど保管アクセス側のほうで御説明になるかと思うんですけども、地震の評価において今、仮復旧というか、評価の上、段差が発生する箇所等については、事前対策をするということで評価しておりますので、また特に段差復旧とか、そういった時間というところは含めていませんが、当然、大量送水車とか、そういったところが動く前にはホイールローダーが走っていきますので、そこも含めて復旧時間というところは見込んでいないところがございますけど、事前対策により、そういったところを強化して2時間10分というところにしております。

以上です。

○照井審査官 規制庁の照井です。

厳密には保管アクセスのときにまた改めて確認をさせていただこうと思いますが、基本的には有効性評価としては一番厳しいルートをとっているというのと、アクセスルートに関しては、基本的には頑健なものにしていることで、復旧については今のところは見込んでいないというところの御説明で理解します。また詳細については保管アクセスの際に改めて確認をさせていただければと思います。

私からは以上です。

○山中委員 そのほか、確認しておきたいことございますか。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

資料は記載していないんですけども、耐圧強化ベントという設備はほかのプラントにもあって、島根にもあったと思うんですけども、これの扱いについて、説明してください。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

耐圧強化ベントなんですけども、当社としましては使用することを考えておりません。考え方としましては、まず放射性物質を除去できるフィルタベントを使用することを最優先と考えております。

そちらのフィルタベントのほうなんですけども、系統図を見ながらのほうがわかりやすいと思いますので、資料3-5の353ページのほうを御確認ください。

逐条資料になります。赤いラインがフィルタベントのラインとなっております、格納容器側からラインが二つ出ております。ドライウェル側とサプレッション・チェンバ側、両方ラインからベントできるようになっておりまして、その後、下流側に行きましてまたラインが二つございますけども、第2弁、バイパス弁もあって、弁が二つありますという

ところで、多重性があって信頼性のラインになっております。

それぞれについて、SA電源から給電できるようになっておりまして、さらにそれが使用できない場合においても、遠隔手動操作機構を使ってベントができるという、非常に信頼性の高い設備になっておりますので、まずフィルタベントを使って、これは必ず使用できると考えておりますので、耐圧強化ベントを使用するシナリオというのは考えてございません。

回答は以上となります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

この図で言うと、耐圧強化ベントはどこになるんですか。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

耐圧強化ベントのラインは、真ん中辺に窒素供給ラインの接続孔があると思いますけど、窒素供給ラインの青いラインの接続孔が、フィルタベントの赤いラインに合流しておりまして、そちらの下流側のほうに、上に出ているライン、弁の番号でいいますとAV226-11、MV226-15が出ているラインがございます。そちらのラインが、そのまま右上のほう、排気筒のほうにいておりまして、こちらが耐圧強化ベントのラインとなっております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

扱いについては、これは設備を殺すというか、閉止フランジを打つということなのか、バルブを閉めてチェーンロックというか、そういう管理になるんでしょうか。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

ラインとしては残している状況になっておりまして、管理としましてはこちらの通常は閉のラインになっておりまして、弁をさらに2弁つけることによって、フィルタベントラインからの隔離能力を高めているというふうにしております。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

これはバウンダリにはなっているので、保守管理上ではリークしないように管理していくということだと思っておりますけども、フィルタベントシステムが機能が喪失した場合は、ここをあけて、アーリーベントというか、そういうことはやらないということですか。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

フィルタベントラインですけども、サプレッション・チェンバ側、ドライウェル側から

のベントも可能ですし、第2弁側もバイパスラインを設置してSA電源も給電できて、遠隔手動操作機構もつけていて、非常に信頼性の高い設備と考えておりますので、そもそもフィルタベントラインが使用できないという想定を考えていないという考え方をさせていただきます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の設計方針は、どこかに説明は書いてあるんでしょうか。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

こちらにつきましては、有効性評価側の資料には書いておりませんで、詳細につきましては、フィルタベントの逐条の別添資料1のほうで、今後御説明することになるかと思えます。

以上です。

○義崎管理官補佐 わかりました。そのときに、じゃあ、また説明してください。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

了解いたしました。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

フィルタベントのときの議論になるということで、一応、もう一回確認だけ。備忘録的にベントのときの議論のために。

今の耐圧強化ベント側のほうは、かなり信頼性の高い弁ですという。これは隔離弁相当な感じの設計になっているということですか。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

隔離弁相当の設計になっておりまして、ベント弁の開閉に対して非常に信頼できるような弁になってございます。

以上です。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

要はCVのバウンダリというのは、ドライウェルとウエットウェルから出てくる二つ目の弁なんで、一応確認をしたと。

それでそこが、その二つの弁が信頼性というのもあるんですけど、今は、この図を見て、今後説明してくださいねという、確認したいなと思っているのは、窒素供給ライン、ここもベントをあけているときは、この二つの弁は逆止弁と、外の手動弁なんだと思うん

ですけれど、ここの信頼性も含めて確認をさせていただきたいと思いますので、先々よろしく申し上げます。

○中国電力(戸倉) 中国電力の戸倉です。

かしこまりました。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

トレンドの変曲点についての確認なんですけども、本体資料の37ページ。

操作開始30分後のケースにおける燃料被覆管の水位ということで、37ページのところで燃料被覆管、減圧で上がるのところ、60分以降はわかるんですけど、その前の2こぶに上がったたり下がったりしているところについて説明してください。

○中国電力(好川) 中国電力の好川です。

まず、今、御指摘があったところにつきましては、37ページの燃料被覆管温度の水位のところとなっております、あわせて36ページの下の方の図、原子炉水位、シュラウド内外水位の推移についても御覧をいただきたいと思っております、まず、37ページの図につきましては、燃料被覆管のうち発熱部、10分割中下から6番目の1のところの被覆管の挙動を示しております。

一方で、原子炉水位、36ページの方の下の方の図になりますけども、こちらのシュラウド内の水位の事象発生後40分以降辺りを見ていただくと、シュラウド内水位は徐々に下がっていております、40分～60分のところにかけてスパイクみたいなものが少し、三つ、四つ出ているかと思っております。こちらについては逃がし安全弁の逃がし弁機能が開閉することに伴い、水位が一時的に上昇している状況となっております、下から6番目の1が、露出したタイミングにおいては一時的に温度が上がるという状態を、37ページの方の図で示しております。

60分以降のところの大きく上がるのところに関しましては、急速減圧、6弁減圧を実施したときの減圧等による蒸気の流出、こちらによって温度は上がっているという図を示しております。

以上となります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今説明いただいた36ページのひげのところ、ひげが小さい三つあって、その後大きな四つ目が出ていて、これと37ページの温度の関係は、必ずしも合致はしていなくて、水位

と温度でプロセスの時定数とか遅れがあるので、そういったところで少し差が出てきているんでしょうか。そこを補足してもらえますか。

○中国電力(好川) 中国電力の好川です。

まず、36ページの、先ほどおっしゃられたひげのところになるんですけども、こちらはサンプリング周波数といいますか、プロットしているタイミングが若干、スパイクが出るタイミングと一致していないといいますか、本来であれば40分以降のところ、このスパイクは徐々に大きくなる。発熱部の燃料被覆管の真ん中になるに従って、スパイクは徐々に大きくなるんですけども、そこはプロットの仕方、間隔の問題で40分～50分辺りにかけては同じぐらいのスパイク量、52～53分のところでは大きなスパイク量という、若干差が出ております。

燃料被覆管の温度のほうにつきましては、48分後ぐらいからスパイクみたいなものが徐々に大きくなっておりまして、本来であればこの水位の増減も徐々に大きくなるような図になるものというところとなります。

説明は以上となります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

説明はわかったんですけど、少し温度と水位の関係をわかるように、補足的に追記していただきたい。

○中国電力(好川) 中国電力の好川です。

はい、かしこまりました。もうちょっと詳細に追記します。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○小野調査官 規制庁の小野と申します。

パワーポイントの10ページ、右側の燃料被覆管温度の推移、図1-2ですけれども、これは平均燃料集合体か高出力かという、本文のほうを見ると「平均出力集合体」と書いてあったので平均だと思うんですけども、まずなぜ高出力じゃなくて平均出力であるか、御説明ください。

○中国電力(神崎) 中国電力の神崎です。

資料3-4、補足説明資料になりますけれども、資料3-4の通し番号で16ページをお開きください。補足説明資料の9.としまして、高圧・低圧注水機能喪失におきます平均出力燃料集合体での燃料被覆管最高温度の代表性についてという資料でございます。

まず1.としまして、燃料集合体初期出力の燃料被覆管最高温度への影響の整理を行って

ございます。

ぽつ二つございまして、注水設備の観点からと、もう一つは崩壊熱の観点からとまとめてございます。注水設備の観点からは、本TQUVでは低圧原子炉代替注水系(常設)によります原子炉注水を行うこととなりますけれども、解析におきます平均出力燃料集合体と高出力燃料集合体については、上下プレナム間の差圧を均一になるように燃料集合体入り口流量を配分してございますので、燃料集合体の初期出力が高い、高出力燃料集合体におきましてはボイドがたくさん発生することになります。ということで、二相水位が高目となりますので、燃料の露出時間が長時間とならないというところが、まず1点あります。

2点目、崩壊熱の観点からですけれども、設計基準事故のLOCAと比べまして、今回のTQUVの事象については、まず事象発生後の時間がかなり経過しているというところがありますので、崩壊熱については十分低下している状況です。よって、平均出力燃料集合体と高出力燃料集合体の燃料棒1本辺りの出力の差というものは、事象直後に比べて低くなるというところがありますので、さらに平均出力燃料集合体のほうが、炉心の露出時間が長くなるというようところがまずございます。

原子炉水位の挙動については次、17ページ目の図1にその水位挙動として平均出力燃料集合体と高出力燃料集合体の水位をつけてございますけれども、まず見ていただきますとおり、平均出力燃料集合体のほうが30分以降におきます水位低下が大きいというところが見てわかります。

戻りまして16ページですけれども、そういった状況ですので、2.としまして、燃料集合体初期出力に対します燃料被覆管最高温度への感度解析を実施してございます。高出力燃料集合体の初期出力というものを何パターンか振った解析を実施していきまして、設定としましては17ページの表1に示しますとおり、3パターンで出力を振った解析を実施していきま

す。

その結果は、18ページ目の図2に示しますとおりになってございます。

比較のために今回のTQUVの事象と、あと高出力燃料集合体でPCDが発生しますLOCA時注水機能喪失のもの、2解析を実施し、それをプロットしておりますけれども、LOCA時注水機能喪失については、出力を振った解析において高出力燃料集合体で最高温度を示すことが見てわかります。対しまして今回のTQUVについては、丸でプロットしていきまして、線を引いておりますけれども、出力を振った解析については高出力燃料集合体の、出力で言えば最高値となっておりますので、平均出力燃料集合体のほうが高目に出ているという結果が

見てとれます。

あと、四角としまして、局所出力分布を考慮した解析も実施いたしまして、四角でプロットしてございます。これらの解析から考察しますと、今御説明した四角が一番高い結果ではありますけれども、今回TQUVで平均出力燃料集合体がPCT出ておりますけど、それはバツ印と差異は少ないということもありますので、まずは平均出力燃焼集合体で評価する、今回結果としては妥当であるというふうに考えてございます。

以上です。

○小野調査官 規制庁、小野でございます。

高出力のほうが二相水位としては高いので、露出時間が短いから温度は低くなってしまっているのというのは理解しております。

あと、線出力密度の設定との関係なのですが、高出力燃料集合体であると多分44kW/mで設定していて、それが約70本の燃料ピン全てそれで設定しているのじゃないかと思われましても、一方で、平均出力集合体のほうは全部の燃料ピンが平均出力となっている。そうすると高出力燃料集合体のボイドが多いのは全ての燃料ピンが一様に高出力になっているためで有り、実際の燃料集合体だと44kW/mの燃料ピンというのはそんなに多くなくて、残りはもうちょっと低くなって、ボイド率が小さいと思うので、そうなると実機の高出力燃料集合体はもうちょっと水位が低くなっているのじゃないかと思えます。つまり、高出力燃料体がもうちょっと温度が高くなる可能性があるのじゃないかと思えますけれども、いかがでしょうか。

○中国電力(好川) 中国電力、好川です。

今おっしゃられた観点から、先ほど説明しました資料の18ページ、図2のところで四角でプロットしておりまして、こちらは局所出力分布を考慮したものとなっております、もともと高出力バンドルの設定の仕方が、44kW/mの線出力密度を持った燃料ピンが74本あるという状態で設定して、非常に出力としては大きい状態を設定しておりまして、この中で今、6MWのところの設定ですと、例えばこの四角の条件としましては、44kW/mの燃料ピンが一つ相当。

残りについては、バンドル出力として6MWになるように抑えた状態で設定しておりまして、どちらかというところらが現実に近い状態を想定したバンドルでも評価をしておりまして、その評価をした結果、今高圧・低圧注水機能喪失というシナリオで評価したときに、この四角が比較的大きなPCTが発生しますけれども、そのほかのTQUVのケースと比較しても

大きく差が出ることはなく、1,200℃という基準に対しても十分満足するということを確認していきまして、現実により近いようなところでも感度解析はしたということとなっております。

以上です。

○小野調査官 四角い印で示した、より現実的に近いバンドルの値のほうが温度が高くはなっているけれども、1,200℃に対して十分に余裕があるということは理解しました。

それで、この四角が局所出力分布考慮と書いてあるのですが、この文章だけだと今御説明のあった44kWの高出力ピンが1本で、あとが平均だというのがわからなかったのも、その辺の説明をここに加えておいていただければと思います。

○中国電力(好川) 中国電力、好川です。

かしこまりました。

○山中委員 そのほか、いかがでしょう。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

安定状態の維持についての確認なんですけども、本体資料の48ページです。

ここにCVのベントした後の長期解析で、ベント後のサプレッション・プールの温度、比較的高い高圧・低圧注水機能喪失について、100℃以下まで解析しましたというふうに、この48ページの真ん中ぐらいい書いてあるんですけども、「高圧・低圧注水機能喪失」を選んだ根拠というのは、どういった根拠なんですか。「比較的高い」と書いてあるんで、非常に曖昧な表現になっているので確認したいんですけど。

○中国電力(村上) 中国電力、村上です。

炉心損傷防止のベントケースにおきましては、ベント時、ベント時間等サプレッション・プールの温度とありまして、長期間開始する側にベント時間が早ければサプレッション・プールの温度低下は早くなります。ベント時間の違いがわずかであって、サプレッション・プールの温度についてもわずかなんで、代表的にベントケースのTQUVを選定したということでございます。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

そうすると、一番高いものを選定したという意味でしょうか。

○中国電力(村上) サプレッション・プールの温度が一番高いものはあるんですけども、それはベント時間が早いので、長期的に見るとTQUVと比べるとベント時間が早かったので、

その違いはわずかなので、TQUVのどれを選んでも代表性があるかなと考えておきまして、TQUVを選んでいるといった状況です。

以上です。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

わかるような表現にしてほしいんですけども、これと、これと、これが同じぐらいの温度で短時間なのか、長時間でプールの温度がどれだけ変わるけども、それは包絡される温度ということで、高圧・低圧注水機能喪失を選んで長期解析をしているというところが、もう少し見える形で説明していただきたいです。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

文章を追加して、わかるような記載にしたいと思います。

以上です。

○義崎管理官補佐 その上でなんですけども、同じページの下から2段落目、プールの温度についてなんですけども、7日以降の100℃に低下するまで全期間にわたって150℃以下を下回っているというふうに書いてあるんですけども、この図1-6のトレンドを見ると、これは52ページなんですけど、52ページのトレンドですと、150℃が下回っているのかどうかはよくわからなくて、そこについてはどういうふうに考察するでしょうか。

○中国電力（村上） 中国電力の村上です。

150℃、グラフがわかるように記載したいと思いますけど。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

これは150℃を下回っているという、もう少しグラフを大きくして変曲点というんですか、最高到達点をきちんと書いていただいて、その上で説明をしていただきたい。そうしないと、グラフと説明文が整合しなくなってしまうので、我々そういう観点で見ているので、説明とグラフはちゃんと整合するようにはしていただきたいと思います。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

了解いたしました。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

大分最初の、評価条件というか、例の外電あり、なしのところの話なんですけど、次回返していただくときに確認をしたいと思っていたんですけど、その前に教えていただきたいのが、ベースケースに対して解析条件の不確かさだとか、操作条件の不確かさとかいろ

いろ評価しているじゃないですか。

それで、20ページのところなんですけれども、注水操作の遅れについて評価をしていて、30分程度の遅れだと一部の燃料の破裂、パーホレーションは起こるかもしれないけども、5mmは下回りますと言っていますよね。だから、30分程度の時間余裕がありますということなのかもしれないんですけど、これは外電ありの場合について評価したものというのは、この章の79ページの添付資料に記載されている、その評価をしているのが例えば評価結果82ページだったりするという認識でいいですか。

○中国電力(神崎) 中国電力の神崎です。

資料の82ページについては、外部電源ありの条件でこの解析を実施してございますので、先ほどのほうの記載についても外電ありの状況としてございます。外電ありを今回選定した考え方としましては、外電ありのほうが、先ほどPCTが高いというようなところもございましたので、今回の注水遅れがあった場合の影響についてというところで、まずその影響を確認する上で、PCTを高いほうを設定したほうがよいと思ひまして、そういった条件のもと感度解析を実施した次第です。

以上です。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

次回検討して返していただくときに、ここの不確かさの評価のところにも相当するもので、どのぐらいの時間余裕があるのかということも含めて、まとめて回答していただきたいと思っています。

○中国電力(神崎) 中国電力の神崎です。

承知いたしました。

○山中委員 そのほかいかがですか。

○小野調査官 規制庁の小野と申します。

本文の32ページですが、炉心下部プレナム部のボイド率の水位についてですけれども、下部プレナムの水位は30分のところで急激に上がっていて、これは減圧したからフラッシングで上がったと思います。40分のところでは水位形成したから、ボイド率が増えたという説明なのですけれども、30分～40分の間には下部プレナムは二相水でいっぱいになっていて、40分のところで急にそれが水位が形成されたことによって、二相水位が出てきたという説明だと、ボイドが上のほうに移動しただけで、ボイド率自身は変わらないように思われるんですが、いかがでしょうか。

○中国電力（好川） 中国電力の好川です。

先ほど御指摘のあった32ページに、解析挙動に補足をしておりまして、30分のところで、フラッシングによってボイド率は増加して、40分までは徐々にフラッシングはおさまってきてボイド率が減少してくるという状態で、40分後のところなんですけども、ここで各プレナム部で水位が形成されるタイミングが、大体、約40分後ぐらいになるんですけども、この状態で下部プレナム部のボイドの量というものがほぼ変わらない状態で、二相水位としての水位が減少していきまして、水位の体積とボイドの量の観点から、水位の体積のみが急激に落ちたような状態で、ボイド率は相対的に上がっているという状態となっておりまして、ここの評価については計器界面からの蒸気流出量というものはCFAの中で計算をしておりまして、ここの蒸気流出量というものが、ここの部分でボイドが界面から全く出ていないわけではないんですけども、水位の低下部分の動きに比較して蒸気の流出部分が低かったことが、このように40分過ぎのところで若干ボイド率が上がっている、相対的に増加しているような傾向となっております。

以上です。

○小野調査官 規制庁、小野でございます。

ここで、※1で、注書きで書いてある文言をそのまま読むと、水位形成により水位以下の体積が減少していることというものを今御説明なさったと思うんですけど、理解ができなかったのですけども。

それと、その後、炉心下部プレナムでのボイド上昇が抑えられることというのは、これはなぜ抑えられるかという、CCFLが起こって、上から落っこちてくる水と下から発生した蒸気がCCFLでお互いに邪魔し合って、それで上昇しなくなったということを行っているのでしょうか。

○中国電力（好川） CCFLについては、このタイミング以降発生していますけども、ここの挙動については、また改めて図等を用いて説明したいと思っておりますけども、ここの水位以下は体積が減少していることと、炉心下部プレナムでのボイド上昇というのは、ボイドが界面に到達が抑えられているということを表現していますので、その説明がわかるような図を用いて、そういった図で説明させていただけたらと思います。

以上です。

○小野調査官 了解いたしました。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

TQUXの減圧のほうのコメントになります。パワーポイントでいいますと29ページ。ここに回路図が描いてあるんですが、既存のADSの回路についての確認なんですけど、低圧注水系の機能がポンプの吐出圧力の信号が入っていないんですけども、この低圧の信号が入っていない状態で条件が成立すると、SR弁が作動しまして、インベントリが急減少してしまうような現象になるんですけども、それについて他プラントの既存のADSの回路と比較して、島根ではどういうふうな回路というか、考え方になっているかというのを説明してください。

○中国電力（西村） 中国電力の西村です。

補足説明資料を使って説明させていただきます。

資料の3-4の59ページを御覧ください。74として補足説明資料を説明させていただきます。

(1)自動減圧機能の論理回路として、今回この自動減圧機能は設計基準事象(中小破断LOCA)の際に、自動的に原子炉を減圧し、低圧炉心注水を促進させることを目的とした設備でありまして、事象条件としては中小破断LOCA+外部電源喪失+高圧炉心スプレイ系の単一故障を想定しております。よって、高圧炉心スプレイ系以外の非常用炉心冷却系(ECCS)は、作動しているという想定であります。また、念のため、自動減圧までの120秒の時間遅れをもたせるとともに、自動減圧機能の停止スイッチを設置し、ECCSが全台故障した場合には、自動減圧を阻止する手順としております。

つきましては、今の御質問の答えといたしましては、今のこのADSの論理回路につきましては単一故障を想定しているという回答となります。

○義崎管理官補佐 規制庁の義崎です。

今の説明のところで、120秒タイマーの根拠の説明のところで、念のため、減圧までに遅れをもたせると書いてあるんですけども、これは低圧が入っていない場合は、その阻止をしにいくという説明だと思うんですけども、そういうのがあるのであれば、あらかじめ低圧信号を入れておけば、わざわざ事故時の運転員の負担、事故時は忙しいので、そのときに現場に行ったり、警報を見たり、そういったものもあるので、低圧の信号を入れておけば、そういった「念のため」とか、そういう確認もしなくて済むと思うんですけども。

低圧信号については、今のほかのプラントは全部入っているんですけども、島根だけ入っていないということを踏まえて、回路の御検討をいただきたいんですが。

○中国電力（岩崎） 中国電力、岩崎でございます。

この自動阻止のところの対応につきましては、低圧のポンプが動いていることを信号で拾って、起動阻止をかけているプラントが今は主にございますので、その辺りも含めまして当社としてどうしていくのか、運転員の負担というところも、あと設備対応の変更が可能かと、そういうところも踏まえまして検討したいと思います。

○義崎管理官補佐 よろしくお願ひします。

○山中委員 そのほかいかがでしょう。よろしいですか。

どうぞ。

○川崎調査官 規制庁、川崎です。

すみません。さっき、不確かさの意見評価のところなんですけど、ここの20ページの(3)の操作時間の余裕の把握のところは、外電ありの評価だということをさっき答えていただいていたんですね。わかりました。

であれば、指摘を変えさせていただいて、ここに、この条件、ちゃんとそれ外電ありで評価をしているというのは、(3)のところには書くべきかなという、そういうコメントにさせていただきます。

○中国電力（村上） 中国電力、村上です。

了解いたしました。

○山中委員 TQUVについてはかなりいろんなコメントが出まして、特にCVスプレイを使うのか、使わないのかというところ、きちんと解析条件、解析結果を示してほしいという、そういうコメントが出ましたので、御対応よろしくお願ひします。

それから先ほどコメントが出ましたけども、不確かさの評価、30分遅れの場合ですと、被覆管もかなり壊れています。バースト曲線は出しておられませんけど、当然この温度だと、もうバースト曲線を越えた値になると思うんで、かなりの本数が壊れている。

それでも多分、放出量というのはそれほど多くはないと思うんですけど、どういう条件で、どういう解析結果が出たかというのも、それぞれの条件できちんと示していただきたいというのが、私からのコメントです。

それから、そのほかSGTSについて、これはフィルタベントの審査のところでもた詳しく御説明いただけるということなんで、そのときにまた聞かせていただきたいと思いますけれども、私もその辺りは気になるところです。

いかがでしょう、よろしいでしょうか。それでは以上で議題(3)を終了したいと思います。

それでは、ここで休息に入りたいと思います。一旦中断して、10分後、16時55分から再開したいと思います。

(休憩 中国電力退室 九州電力入室)

○山中委員 再開します。

次の議題は議題(4)九州電力株式会社玄海原子力発電所3・4号炉の設計基準への適合性についてです。

資料について説明を始めてください。

○九州電力(瀬之口) 九州電力の瀬之口です。

それでは玄海原子力発電所3号炉及び4号炉、原子炉安全保護計装盤等の更新について、前回の審査会合における指摘事項の回答を御説明させていただきます。

資料は資料4-1としましてパワーポイント資料、それから資料4-2としまして補足説明資料を準備しております。

まず資料4-1に従いまして、御説明させていただきます。

1ページ目に前回の指摘事項を1点記載しております。

指摘事項は「不正アクセス防止の機能的分離対策をSPDSのソフトウェアによる一方向通信にて対応しているが、ソフトウェアである以上、そのソフトウェアの書き替えが考えられるが、その対応について説明すること。」

その回答を2ページ目の2.に記載をしております。

今回更新する原子炉安全保護計装盤は、外部ネットワークと直接接続しないこととしており、外部ネットワークへの伝送の必要がある場合は、SPDS(ゲートウェイ)を介して外部に伝送いたします。この信号の流れは、SPDS(ゲートウェイ)のソフトウェアを送信ソフトウェアのみとし、信号を一方向通信に制限し、外部からの信号を受信しないことで機能的分離を図り、ウイルスの侵入及び外部からの不正アクセスを防止するとしておりまして、これについては前回御説明したとおりとなります。

この上で、仮にソフトウェアを書きかえられた場合の対応を、なお書き以降に2点記載しております。

なお、仮に外部からの不正アクセス等によりSPDS(ゲートウェイ)のソフトウェアを書きかえられた場合においても、まず1点目としまして外部ネットワークと内部ネットワークはハードウェアにて分離していること。それから2点目としまして、さらに原子炉安全保護計装盤は、内部ネットワークのデータを安全保護回路の動作に使用しないことから、

不正アクセス行為その他の電子計算機に使用目的に沿うべき動作をさせず、または使用目的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができます。

この2点について、次のページに詳細を記載しております。3ページ目の内容につきましては、補足説明資料にもまとめております。資料4-2の通し番号で51ページ目を御覧ください。

資料4-2の51ページ目となります。

こちらに24条－別紙3という資料をつけておりまして、こちらをあわせて御覧ください。説明につきましては資料4-1で引き続きさせていただきます。

まず、1点目の(1)としまして、SPDS（ゲートウェイ）は外部ネットワークへの通信と内部ネットワークとの通信をハードウェアにて分離しております。外部ネットワークへの通信は、設備本体のソフトウェアが制御し、汎用の通信機器を用いて伝送しておりますが、内部ネットワークとの通信は、専用の通信カード（ハードウェア）にて直接制御及び伝送することにより、外部ネットワークが内部ネットワークに直接関与しない設計とすることで、原子炉安全保護計装盤に使用目的に沿うべき動作をさせない行為による被害を防止することができます。

これにつきまして下のほうに図を示しております、こちら非公開事項となっておりますが、可能な範囲で御説明させていただきますと、まず通常の通信は左側の原子炉安全保護計装盤から右側のSPDS（ゲートウェイ）のほうへデータが伝送されていきます。原子炉安全保護計装盤からSPDS（ゲートウェイ）までは、専用の通信カードを用いた内部ネットワークを介して伝送。それからSPDS（ゲートウェイ）から外部の伝送先までについては、汎用の通信機器を用いた外部ネットワークを介して伝送されます。

このとき赤でお示ししていますように、汎用の通信機器から不正アクセスを受けて、SPDS（ゲートウェイ）のソフトウェアを書きかえられた場合でありましても、青字の(1)のところに書いてあります分離点、この左側の内部ネットワークを制御している通信カードというのは、そのソフトウェアから完全に独立をしているということから、外部ネットワークと内部ネットワークはハードウェアで分離できており、書きかえられたソフトウェアの影響はございません。

続きまして、(2)になります。

原子炉安全保護計装盤は、内部ネットワークのデータを安全保護回路の動作、原子炉トリップ及び工学的安全施設の作動に使用しないことから、原子炉安全保護計装盤に使用目

的に反する動作をさせる行為による被害を防止することができます。

こちらにつきましては、補足説明資料のほうの図を見ていただきまして、通しの53ページになります。53ページの下のほうに図2というのを示しております。こちらに示しておりますとおり、安全保護回路の動作用の信号と通信用の信号は別にしておりまして、安全保護回路の動作には検出器からの信号を直接使用しておりますが、通信系につきましては内部ネットワークに対してデータを伝送するのみであり、赤字で記載していますとおり、内部ネットワークのデータを安全保護回路の動作には使用しておりませんので、影響はございません。

以上の2点につきましては、先ほどの51ページ目からの24条の別紙3の資料の2.のほうに(1)(2)としましてまとめております。

最後にパワーポイント資料の4ページ目となりますが、不正アクセス行為との防止としましては、機能的分離に加えまして、前回御説明した物理的分離、調達管理、ソフトウェアの信頼性、物理的・電氣的アクセス制限を実施することで、24条の不正アクセス行為等の防止対策としております。

御説明は以上です。

○山中委員 それでは質疑に移ります。質問、コメントございますか。

○鈴木主任審査官 原子力規制庁、鈴木です。

パワーポイントのほうの資料4-1の資料の3ページ、図の中で真ん中辺りに「内部ネットワーク」という説明がありますけれども、この内部ネットワークというのは、資料4-2で、今日の説明じゃなくて前回までの説明のページで、通しページで42ページ。

42ページでは、SPDS（ゲートウェイ）と、安全保護計装盤の間にもう少し複雑な設備構成が書かれていますけれども、ここの中のイメージとして、その内部ネットワークはこういうもので構成されていて、その中というのは専用の通信カードで結ばれていると、そういうイメージでよろしいでしょうか。

それが1点と、もう1点、前回の審査会合において今言った機能的分離全て含めて、パワーポイントで言うと4ページで、最後説明がありました不正アクセス行為等の防止対策ということで、設置許可変更申請書の中で、その設計方針というのは九州電力でいうと先行している川内と全く同じ設計方針だということですが、今その内部ネットワークの構成等を含めて、今日御説明いただいた内容の実際の設備というのは、設計方針も一致するし、設備としてもほぼ同じようなものを予定しているということよろしいでしょうか。

以上2点、説明してください。

○九州電力(瀬之口) 九州電力の瀬之口です。

まず1点目に関しましては、御理解いただいているとおりにとなります。

2点目の川内との相違があるかどうかに関しましても、基本的に川内と同様の構成としております。

以上です。

○鈴木主任審査官 原子力規制庁、鈴木です。

了解しました。

○山中委員 そのほかいかがでしょうか。

○山田部長 規制庁の山田です。

私が聞いたこともあるので、確認をしたいと思うんですけども、まず専用の通信カードハードウェアで、SPDS、外から来たデータも計装装置から来るデータも、コントロールをしているということですね。

○九州電力(瀬之口) 九州電力の瀬之口です。

御理解のとおりでございます。

○山田部長 で、この専用の通信カード、ハードウェアの中には、ソフトウェアが入っているわけですね。

○九州電力(瀬之口) 九州電力の瀬之口です。

この通信カードにつきましては、通信カード上に直接組み込まれている変更できないプログラムで動作しております。

○山田部長 それを最後に聞いたかったですけれども、この専用の通信カード、ハードウェアにはソフトウェアは乗っているけれども、ここに乗っているソフトウェアは物理的に書きかえられないようになっていますということですね。

○九州電力(瀬之口) 九州電力の瀬之口です。

御理解のとおりでございます。

○山田部長 わかりました。

○山中委員 そのほかいかがでしょうか。よろしいですか。

事業者のほう、何か特段。

それでは以上で議題(4)を終了いたします。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、13日木曜日にプラント関係、公開及び非公開、14日

金曜日に地震津波関係、非公開及び公開の会合を予定しております。

それでは第724回審査会合を閉会いたします。