

# 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合

## 第1129回

令和5年3月28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1129回 議事録

1. 日時

令和5年3月28日（火） 10：00～14：30

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

杉山 智之 原子力規制委員会 委員

石渡 明 原子力規制委員会 委員

原子力規制庁

大島 俊之 原子力規制部長

小野 祐二 長官官房審議官

渡邊 桂一 安全規制管理官（実用炉審査担当）

内藤 浩行 安全規制管理官（地震・津波審査担当）

名倉 繁樹 安全規制調整官

岩澤 大 安全規制調整官

齋藤 哲也 安全規制調整官

皆川 隆一 管理官補佐

宮本 健治 上席安全審査官

義崎 健 上席安全審査官

小林 貴明 主任安全審査官

岩崎 拓弥 安全審査官

金子 順一 主任技術研究調査官

塚本 直史 主任技術研究調査官

酒井 友宏 技術研究調査官

柴 茂樹 技術研究調査官

## 東京電力ホールディングス株式会社

山口 献	原子力設備管理部	部長代理	
水谷 淳	原子力設備管理部	安全施設建設センター	所長
大島 貴充	原子力設備管理部	安全施設建設センター	副所長
折田 修一	原子力設備管理部	安全施設建設センター	機械グループマネージャー
井村 尚貴	原子力設備管理部	安全施設建設センター	機械グループ 副長
八板 克仁	原子力設備管理部	安全施設建設センター	機械グループ 副長
武田 智吉	原子力設備管理部	土木総括担当	
金戸 俊道	原子力設備管理部	スペシャリスト	
及川 兼司	原子力設備管理部	土木調査グループ	課長
田老 伸匡	原子力設備管理部	安全施設建設センター	プロジェクト総括グループ 課長

## 中国電力株式会社

北野 立夫	取締役常務執行役員	電源事業本部	副本部長
三村 秀行	執行役員	電源事業本部	部長（原子力管理）
山本 直樹	執行役員	電源事業本部	部長（原子力安全技術）
井田 裕一		電源事業本部	部長（原子力品質保証）
谷浦 亘		電源事業本部	担当部長（原子力管理）
山本 秀樹		電源事業本部（炉心技術）	マネージャー
乗安 和宣		電源事業本部（炉心技術）	担当課長
守屋 要兵		電源事業本部（炉心技術）	担当副長
丸山 能央		電源事業本部（炉心技術）	担当
渡辺 太郎		島根原子力発電所 技術部（燃料技術）	主任
森脇 光司		電源事業本部	マネージャー（原子力運営）
水口 裕介		電源事業本部	副長（原子力運営）
佐藤 公彦		電源事業本部	担当副長（原子力運営）
岩崎 出		電源事業本部	担当副長（原子力運営）
廣井 得甫		電源事業本部	担当（原子力運営）
岸本 昌和		電源事業本部	マネージャー（監視評価）
村上 一郎		電源事業本部	副長（監視評価）

加藤 広臣	電源事業本部	副長	(原子力設備)
大久保 厚志	電源事業本部	担当副長	(原子力設備)
中島 大志	電源事業本部	担当	(原子力設備)
永田 義昭	電源事業本部	副長	(原子力耐震)
岡田 大介	電源事業本部	担当	(原子力耐震)
高取 孝次	電源事業本部	マネージャー	(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)
好川 知秀	電源事業本部	担当副長	(原子力安全)
梶元 省吾	電源事業本部	担当	(原子力安全)
宮前 和寿	電源事業本部	マネージャー	(放射線安全)
南 智浩	電源事業本部	副長	(放射線安全)

株式会社グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン

東條 匡志 炉心設計部 チーフスペシャリスト

#### 4. 議題

- (1) 東京電力ホールディングス(株) 柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に係る設置変更許可申請(特定重大事故等対処施設)の概要について
- (2) 中国電力(株) 島根原子力発電所3号炉の設計基準への適合性について
- (3) 中国電力(株) 島根原子力発電所の保安規定変更認可申請について
- (4) その他

#### 5. 配付資料

- |       |                 |  |
|-------|-----------------|--|
| 資料1-1 | 柏崎刈羽原子力発電所6,7号炉 | 特定重大事故等対処施設の一部構築物の構造変更による発電用原子炉設置変更許可申請の概要について |
| 資料2-1 | 島根原子力発電所3号炉     | 炉心解析コード(LANCR/AETNA)<br>(解析モデルについて)            |
| 資料2-2 | 島根原子力発電所3号炉     | 審査会合における指摘事項に対する回答一覧表<br>(解析コード(LANCR/AETNA))  |
| 資料2-3 | 島根原子力発電所3号炉     | LANCR/AETNA コード説明書                             |
| 資料3   | 島根原子力発電所        | 新規制基準への適合性確認に係る保安規定変更認可申                       |

## 請（補正）の概要

### 6. 議事録

○杉山委員 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1129回会合を開催いたします。

本日は議題が3件あります。議題1、東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に係る設置変更許可申請(特定重大事故等対処施設)の概要について、議題2、中国電力株式会社島根原子力発電所3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の保安規定変更認可申請についてです。

本日は、私、杉山が進行を務めます。

なお、議題1につきましては、石渡委員にも御出席いただきます。

本日の会合はテレビ会議システムを利用しておりますので、映像、音声等に乱れが生じた場合には、お互いその旨を伝えるようお願いいたします。

では、議事に入ります。

最初の議題は、議題1東京電力ホールディングス株式会社柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉に係る設置変更許可申請(特定重大事故等対処施設)の概要についてです。

では、東京電力から資料の説明を開始してください。

○東京電力HD（水谷） 東京電力安全施設建設センターの水谷でございます。それでは、私のほうから説明したいと思います。

まず、1ページ目のページをおめくりください。

まず1ページ目では、今回、一部構築物の構造変更の概要を示しております。

変更の内容ですが、特定重大事故等対処施設を構成する設備を設置する建物・構築物のうち、一部の構築物の構造変更を行うこととします。それに伴って、一部の構築物の削除や名称変更が生じることとなります。

構造変更の目的ですが、構造をシンプルにすることで、安全性の向上及び施工性の向上を図るというものでございます。

設置許可変更申請の経緯ですが、2022年8月17日に特定重大事故等対処施設に関する設置変更許可を取得しました。許可取得後、詳細設計の進捗によって、一部構築物の構造変更について成立性を確認しました。今回、その準備が整ったことから、2023年3月14日に設置変更許可申請を実施したというものでございます。

2ページ目をおめくりください。続いて、こちらでは、変更箇所と今後の説明内容について御説明します。

結論から言いますと、本申請における適合のための設計方針に変更はございませんで、今回の構造変更が適合性に影響がないことを説明するということとしております。具体的には、こちらの表に書いてありますが、まず本文については、五、特定重大事故等対処施設の形状と位置というところに、こちらについては名称が記載されておりますので、こちらの施設名称の記載が変更になります。

続いて、その下の申請書類、添付の参考図面にも図面が記載されておりますので、図面の記載変更でございます。

続いて、添付書類六ということで、特定重大事故等対処施設の設置位置付近の地質・地盤構造及び地盤ということと、3.8のそれらの調査結果の評価ということですが、こちらでも施設名称の変更と図面の記載変更はございます。

なお、今回、調査結果の評価というところで、今回の構造変更が既許可における評価に影響を及ぼすものではないということを御説明する予定になっております。

続いて、添付書類八のまず1.5.3ですが、こちらは耐津波の設計方針になりますが、こちらでも図面の記載変更になります。

1.6.3のほうで、こちらは火災防護に関する基本方針ですが、まず施設名称の記載変更がございます。それと、今回の構造変更によって火災区画が変わりますので、既許可と同じ方針に従って再設定しました火災区画及び各火災区画に設置する火災防護設備について御説明することになっております。

2.6では、プラントの配置に関する御説明があるんですが、こちらでも施設名称及び図面の記載変更になっております。

10.5について、こちらでも火災防護設備に関する記載がありますが、1.6.3と同様に施設名称の変更と、再設定しました火災区画及び各火災区画に設置する火災防護設備について御説明する予定となっております。

あと、10.18.1ということで、故意による大型航空機の衝突等の設計上の考慮事項ですが、こちらでも説明書と図面の記載変更がございます。

続いて、次のページをおめくりください。3ページ目、こちらは今後の想定スケジュールとなっております。

まず、上の段が設置許可、下の段が設工認になっておりまして、今回、3月14日に設置

許可変更申請を出しまして、3月28日、本日の審査会合になっております。

下のほうは、第1回設工認のバーになっておりますが、1月30日に申請しまして、その後3月2日に第1回の審査会合を行いまして、4月4日に第2回の審査会合をやる予定となっております。

あとは、参考資料として、設置許可の基準規則の要求事項と適合のための設計方針について整理したものが4ページ以降についてございます。

説明のほうは以上でございます。

○杉山委員 では、質疑に入ります。ただいまの内容につきまして、質問、コメント等ございますか。

岩澤さん。

○岩澤調整官 実用炉審査部門の岩澤です。

まず、プラント側と地盤側の二つの項目について審査が今後行われることとなりますので、まず、プラント側について審査する岩澤のほうから、今後指摘をするであろう二つの点についてまずはコメントしたいと思います。

柏崎刈羽原子力発電所6・7号機の特重施設については、昨年7月に設置変更許可申請に対して処分を行ったところであります。今回の申請については、特重施設を構成する一部の構築物の構造の変更をすることによって、安全性と施工性の向上が図られるということで、再度申請をしてくれているものと認識しておりますけれども、ここで2点あります。

一つは、昨年 of 既許可申請の内容からの変更点でありますとか、設置許可基準規則やSAの技術的能力審査指針の審査基準の要求に関する適合性への影響について、網羅的に今後説明をお願いしたいということが1点目であります。

それから2点目については、パワーポイントの二つ目の2ページ目のところにも記載がありますけれども、添付の8-1-6-3のところですが、火災防護に関する設計方針、これは基準規則の41条の火災による損傷防止に関する要求事項の点ですけれども、そこの今回の構築物の構造変更を踏まえまして、再設定する火災区域、火災区画の考え方でありまして、防護対策の内容について、今後詳細な内容について説明をお願いしたいというものであります。

なお、今回の指摘につきましては、セキュリティーの観点から非公開の会合において説明をお願いしたいというふうに考えております。

以上です。

○東京電力HD（水谷） 東京電力の水谷です。

1点目の網羅的な説明や変更内容の説明と、あとは火災防護に関する今回の再設定した内容について詳細を説明することについて、了解でございます。

○杉山委員 ほかにございますか。

名倉さん。

○名倉調整官 規制庁地震津波審査部門の名倉です。地盤側の審査を担当させていただきます。

資料の4ページをお開きください。こちらのほうに規制基準の要求事項と、それに適合するための設計方針が示されております。私たちは、地盤の審査といたしましては、設置許可基準規則38条の地盤の支持、変形及び変位、それから39条のうち斜面の安定性について審査をさせていただきます。

それでは、指摘をさせていただきます。

2ページをお開きください。地盤の審査におきましては、主には添付書類六の内容に係る審査を実施いたします。ここに書いてあるとおり、東京電力としては、本申請における適合のための設計方針に変更はなく、今回の構造変更が適合性に影響がないことを説明していくとしております。

これに対しまして、指摘事項といたしまして、今後の非公開会合におきまして、今回の構築物の構造変更後の基準適合性について、既許可の添付書類六及び取りまとめ資料の変更内容並びに基準適合性への影響がないとした科学的、技術的根拠、または合理的な理由を説明してください。

私からのコメントは以上です。

○東京電力HD（水谷） 東京電力の水谷でございます。

御指摘がありましたとおり、今回の影響がないとした科学的根拠や技術的な理由について、今後、御説明したいと思います。

以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。よろしいですか。

東京電力から、何かもしございましたらお願いします。大丈夫ですか。

○東京電力HD（水谷） 大丈夫です。

○杉山委員 今後の審査会合につきましては、審査の進捗状況を踏まえまして改めて設定することといたします。



では、以上で議題1を終了といたします。

ここで一旦休憩を入れまして、再開時刻は10時30分といたします。

では、ありがとうございました。

(休憩 東京電力退室 中国電力入室)

○杉山委員 では、会合を再開いたします。

次は、議題2、島根原子力発電所3号炉の設計基準への適合性についてです。

では、中国電力から説明を開始してください。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。本日は、島根3号炉の炉心解析コードの解析モデルにつきまして、LANCRとAETNAの二つのパートに分けて御説明し、都度御質問を受けたいと考えておりますので、よろしく願いいたします。

それでは、電源事業本部担当課長の乗安のほうから御説明をさせていただきます。

○中国電力（乗安） 中国電力の乗安でございます。

そうしましたら、資料2-1に沿いまして、島根原子力発電所3号炉炉心解析コード（LANCR/AETNA）について御説明させていただきます。

1ページでございます。本日の説明内容の目次をお示ししております。解析コードの概要をお示した上で、LANCR、AETNA、それぞれの解析モデルを御説明させていただきます。

なお、本資料の中で“ [ ] ”で章、番号等を記載しておりますが、こちらは本日の資料2-3のコード説明書における該当箇所をお示ししております。

2ページでございます。こちらに資料2-3のコード説明書の章立てをお示ししております。本日の御説明の範囲は、赤点線枠の3章の解析モデルでございます。

3ページでございます。こちらに炉心解析コードLANCR/AETNAの概要をお示ししております。LANCR/AETNAは、一般的な炉心解析コードと同様、2段階の方式を取っております。中ほどにございますように、LANCR、燃料集合体核特性計算コードにおきまして、燃料集合体の断面に対して燃料棒単位の詳細な核計算を2次元体系で実施して、AETNA、3次元沸騰水型原子炉模擬計算コードで、必要な燃料集合体断面の平均的な核定数を計算いたします。

この結果を基に、上でございますが、AETNAにおきまして、炉心全体に対して燃料集合体単位の特性を用いた3次元の核熱水力反復計算を行い、出力分布や炉停止余裕など、各種炉心特性を評価を行います。

中ほどの図に、それぞれの計算体系を示しております。LANCRにございましては、燃料

集合体断面が計算体系となつてございます。なお、LANCRにおきましては、1ノード、ノードと申すのは、数値計算をする際の領域の最小単位を表す言葉でございますが、1ノードにつきましては、LANCRにつきましては、燃料棒1本の領域相当を意味しております。

また、上ほどのAETNAにつきましては、計算体系は炉心全体でございます。そのうちノードにつきましては、燃料集合体を軸方向に24分割した一つを表してございます。

なお、一番下でございますが、LANCRの計算に必要な核データライブラリは、評価済み核データから公開コードNJOYというものを使いまして、LANCRで使える形式で用意いたします。

続いて、4ページでございます。こちらにLANCRの計算フローを示しています。LANCRは、燃料集合体断面に対して燃料棒単位の詳細な核計算を2次元体系で実施して、AETNAに必要な燃料集合体断面の平均的な核定数を計算するというものが目的でございます。

まず、入力データとして、燃料集合体の形状や各種の組成等を入力した上で、①でございますが、それとともに評価済み核データからNJOYを使いましてLANCRで使う形の核データライブラリを準備いたします。

続いて、②でございますが、NJOYで用意しました核データライブラリを読み込みまして、詳細エネルギー群190群の実効断面積及び詳細エネルギー群190群の中性子スペクトルを燃料集合体断面の各領域で求めます。

続いて、③でございます。②の結果を用いまして、エネルギー縮約をして、中間エネルギー群35群の実効断面積を求めます。

続いて、④でございます。これまでの結果を用いまして、燃料集合体断面で中性子輸送計算を行いまして燃料集合体断面での出力分布、また、ガンマ線につきましても輸送計算を行いまして、これらの結果を用いまして、燃料集合体断面の出力分布の計算を行います。また、この結果から、燃料集合体断面を平均化処理してAETNAに必要な核定数を求めていきます。

続いて、⑤でございます。燃料組成の変化、各種の変換を模擬するため燃焼計算を行いまして、燃焼領域ごとに各種の組成を求めます。これを用いて、また再度計算を繰り返しまして、各燃焼度点ごとに目的の燃焼度となるまで計算を行うという手法を取ってございます。

続いて、⑤のページでございます。こちらに従来コードとの比較をお示ししています。表が従来コード、HINESとの比較をお示ししております。

LANCRでございますが、こちらは計算コードの計算精度の向上を目的としまして、開発時点での最新の核データの採用、また、燃料集合体断面での中性子束分布を求める際の手法として、輸送計算を採用する等、また、エネルギー群を細かくしたり、扱う核種を増やしたり、詳細化を図って誤差の低減を図っております。

続いて、6ページでございます。6ページは、4ページのフローでお示ししております上のほうの①の核データライブラリNJOYによる事前準備についての御説明になります。

評価済み核データとして、ENDF/B-VII.0から入力としてエネルギー群数、温度等を用いまして、これらを公開コードのNJOYを用いて、LANCRで使える形の核データライブラリを準備します。中ほどの図がそのイメージです。

一番左がENDF/B-VII.0、こちらを連続エネルギーの中性子断面積を生成しまして、これらを縮約しまして、190群のLANCR用の核データライブラリを作成いたします。

続いて、⑦のページでございます。こちらは、④のページの一番上の入力データの処理、形状設定の部分でございます。まず、燃料集合体の形状、燃料棒ごとの核種組成や配置、温度等計算オプションを読み込むとともに、燃料棒の配列や幾何学形状、物質のデータ等を設定し、探査に必要な初期設定を行います。

続いて、8ページでございます。こちらは4ページのフローで示しています中の、上のほうの②に当たる計算でございます。詳細エネルギー群中性子スペクトル計算の御説明でございます。NJOYで作成しました核データライブラリを読み込み、190群の実効断面積を計算して、燃料集合体断面の各領域の190群の中性子スペクトルを衝突確率法により求めます。

LANCRでの計算の特徴としましては、燃料集合体断面を2次元の円筒クラスタモデルでモデル化しているという特徴がございます。これにより、衝突確率法により、搭載エネルギー群中性子の領域間の動きと原則を算出するとともに、その際に、中性子スペクトルに影響を与える非均質性、水ロッドやアウトチャンネルの非沸騰水の影響を扱いながら、計算が高速にできるという特徴がございます。

また、個々の燃料棒をリング内に置いたサブセルというものでモデル化することにより、他の燃料棒からの中性子の影響も考慮できるという特徴がございます。

続いて、9ページでございます。こちらは、4ページのフローでお示ししています中の、③の中間エネルギー群35群の実効断熱計算になります。

中性子輸送計算に使用する燃料集合体断面の各領域の中間エネルギー群35群の実効断面積を計算いたします。こちらは、先ほど求めました190群の実効断面積と190群の中性子スペ

クトルを用いて、反応率が保存するようにエネルギー縮約を行います。

なお、35群のエネルギー構造、エネルギーの切り方ですけれども、各種の主要な共鳴や熱群のスペクトル形状が模擬できるように配慮して行っております。

続いて、10ページでございます。こちらは、4ページでお示ししております計算フローの中ほどの④の前半部分に当たる計算でございます。燃料集合体中性子輸送計算でございます。燃料集合体断面での中性子束分布を計算するため、2次元の中性燃料集合体体系を対象に、CCCP法と言われる中性子輸送計算を行います。

中ほどの図が、そのイメージでございます。燃料集合体を縦横の格子状に、メッシュ状に切りまして、多数ノードに分けまして、ノード内の中性子束分布、ノート間の中性子流、これらが矛盾なくなるまで両者の計算を繰り返して、中性子束分布を求めるという手法を取っております。

続いて、11ページでございます。こちらは4ページのフローでお示ししております中の④の計算の後半部分に当たる部分でございます。ガンマ線輸送計算、出力分布計算、核定数の算出になります。中性子輸送計算の結果求められる中性子束分布等に基づきまして、燃料集合体断面の平均核定数を計算いたします。

なお、このうち中性子束分布につきましては、核分裂反応による発熱とともにガンマ線反応による発熱を足し合わせて行いますが、ガンマ線につきましても輸送計算を行って、燃料集合体断面の分布を求めます。この結果と核分裂反応の反応熱を足し合わせまして、各燃料棒の出力を算出するという手法を取っております。

続いて、⑫のページでございます。こちらは、4ページでお示ししておりますフローの中の下ほどの⑤の計算に当たる燃焼計算でございます。

核分裂反応や中性子の吸収、核種自身の壊変による燃料の組成の変化を模擬するため、燃焼方程式を解きまして、燃焼度ごとの原子数密度を求めます。

なお、LANCRは無限格子体系でございますが、実際の炉心体系との差異を考慮するため、反応率は臨界状態にある炉心を模擬した中性子スペクトルで調整するという手法を取っております。

以上がLANCRの解析モデルの御説明になります。

○杉山委員 では、質疑に入ります。ここまでの説明内容につきまして、質問、コメント等ございますか。

小林さん。

○小林主任安全審査官 原子力規制庁の小林です。

まずは、今説明いただいた主要なモデルについて簡単な確認をしたいと思います。

パワーポイント、5ページをお願いします。パワーポイントの5ページには、従来コードのHINESとLANCRとの主要なモデルの比較を記載されていますが、LANCRの開発時点では、従来コードの開発時点に比べて計算機の性能が上がっていると、CPUとかメモリとかが上がっていると思います。一般的に炉心解析コードというのは、計算機の性能が上がると中性子のエネルギー群の離散化の細かさ、細かくする、要するにエネルギーの群数を増やすとか、あと、空間解像度ですね、メッシュとか中性子の飛行方向の非等方性とかを詳細に扱えるようにしていくというのが一般的なコードの発展の仕方というか進歩の仕方をしていると思います。

LANCRにおいても、こちらの表を見るとそうなっていると思うんですけども、まず簡単な確認なんですけれども、まず1点目は、先ほど言った、まず1点目の確認なんですけれども、まずはそのエネルギー群の詳細化について確認したいと思います。

これはすごいごくごく初歩的な質問で申し訳ないんですけども、この5ページの表を見ますと、上から二つ目の欄に、詳細エネルギー群の中性子スペクトル計算で、190群という群数が上がっていると。あと、四つ目の中性子束分布計算、こちら、集合体の実形状の模擬した計算、こちらでもエネルギーは35群と増やされています。一般的な質問なんですけれども、エネルギー群を増やすことで、どのような効果が期待できるかということについて、説明をお願いしたいと思います。

主な質問の回答のポイントとして、こちらの聞きたいこととしては、エネルギー群のどのエネルギー帯において、例えば熱群とか共鳴群とかのエネルギー帯において、どのような現象を詳細に扱えるかという点について、説明していただきたいと思います。

また、断面積の縮尺する上においても、エネルギー群を細かくするということがどのような効果があるのかということの説明していただきたいと思います。

あと、2点目なんですけれども、空間解像度につきましては、こちらの5ページのLANCRのところで、輸送計算法を用いていると記載されています。その輸送計算法を用いることによって、どのような空間解像度、例えば空間的なメッシュの切り方とか、飛行方向の非等方性とかを扱えるようにしているかということについて説明していただきたいと思います。

○中国電力（丸山） 中国電力の丸山です。

今の御質問について御回答いたします。まず1点目の、エネルギー縮約を細かくすることによって、どのような利点があるかという質問であったというふうに理解してございますけれども、まず、そちらの点に関しましては、離散化の幅を細かくするということが、より現実に即した反応の断面積をモデル化できるということがございます。

先ほどのパワーポイントの資料で申し上げますと、6ページでございますけれども、6ページの真ん中の図に連続エネルギーというグラフがございます。実際の物理現象というのは、こちらのように連続で表されたようなものが実際の現象としてあるわけでございますけれども、炉心解析の計算を行うに当たっては、こちらを何個かにメッシュを区切って計算をする必要がございます。そのメッシュの区切り方として、あまりに粗い取り方を取ってしまうと連続エネルギーで考えたときに急峻な変化というのを正確に考慮できないということがございますが、エネルギー幅の取り方を多数にするということを行いますと、そちらの急峻な変化にも、より現実に即した形でモデル化ができるために高精度な計算ができるというふうなことになるというふうに考えてございます。

2点目の空間縮約に関する御質問でございますけれども、輸送計算を行うことによって、角度方向の成分を考慮するということがございます。中性子の飛行というのは、等方というよりも、様々な方向に向かって飛んでいくということが実際の物理現象では起こるわけでございますけれども、計算においてそのような角度方向の成分を考慮することによって、実際の現象をよりリアルに模擬することができ、より精度向上を目指した計算ができるというふうに考えてございます。

以上になります。

○小林主任安全審査官 原子力規制庁の小林です。

今、一つ目の質問の回答につきまして、もう少し確認したいことがあるんですけども、先ほどは、私のほうからエネルギー帯ごとに説明してくださいよということで、多分、今、説明いただいたのは共鳴群のところの、例えば6ページのところで、その真ん中辺のすごい急峻なピークが立っているところ、断面積のピークが立っているところ、そのところを詳細に扱いますよという御説明だったと思うんですが、例えばこれ、もうちょっとエネルギーが下がったところの熱群とか熱群の境界とか、その辺は、結構、ボイド係数とかにも効いてくるとは思うんですが、その辺の効果はないのかということをお伺いしたいと思います。御回答をお願いします。

○中国電力（丸山） 中国電力の丸山です。

その辺りの効果も考慮しまして、群数の幅というのは、共鳴だとか反応が急峻に変化するようなところというのを細かく取っていくと。それ以外のなだらかなところに関しては、それに比べてなだらかな幅でメッシュを切っていくというようなことを行ってございまして、結果的に全体として考慮する群数というのは増えるんですけども、そういったことを行うことで計算精度の向上というのが行われているというふうに考えてございます。

以上でございます。

○小林主任安全審査官 原子力規制庁の小林です。

今、頂いている資料の2-2とか2-3にはもうちょっと、その群数の切り方の考え方というのはあまり詳しく書かれていないので、実際に期待できる効果を考慮した上で、その群数の切り方というのをちょっと説明していただきたいなと思います。

あと、もう少し、しつこいんですけど、熱群に対しては特にあれなんですかね、エネルギー群を細かくするということに対して、特に効果がないということでもよろしいんでしょうか。それとも、それなりに細かくすると、ボイド係数等に、やっぱりそれなりの精度が上がるということでもよろしいんでしょうか。回答をお願いします。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

パワーポイントでいいますと、9ページを見ていただけたらと思うんですけども、確かに熱群等ではいいますと、断面積という形でいいますと、 $v$ 分の1みたいなきれいな構造でございまして、そんなに群数を細かくすることにメリットはないかもしれませんが、中性子束側ではいいますと、そういうマックスウェルみたいな中性子束側のエネルギー分布を、従来構造ではいいますと、熱群の一つで最終的には扱っていたものに対して、分割して扱うことによって、より適切に扱うことができるんだというふうに考えております。

以上でございます。

○小林主任安全審査官 原子力規制庁の小林です。

今までの御回答をまとめますと、エネルギー群を詳細にすることでその共鳴群のところを、特に詳細に扱うことで、その減速過程というのを、共鳴を逃れる確率というか、それを詳細に扱えるようになって、それで熱群のスペクトル形状というのがより正しく表せるようになる。そして、あとは熱群は熱群のほうで、多少細かくすることによって、多少はボイド係数がそっちのほうにもよくなる方向にはいくでしょうというふうに解釈しました。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。

酒井さん、お願いします。

○酒井技術研究調査官 原子力規制庁の酒井です。

LANCRの解析モデルについて質問させていただきます。LANCRの解析モデルでは、集合体の境界条件が完全反射になっています。これは、物理的に解釈すると同一の集合体が無限に配置したようなモデルというふうに理解しております。一方、後段のAETNAのほうでは、必ずしも同じ集合体が隣接するわけではなく、例えばタイプの違うウラン燃料ともMOX燃料が隣接するような場合も当然考えられます。

そこで、このような無限配列モデルという過程がこの後段のAETNAのほうでタイプの違う燃料が隣接した場合の影響について説明してください。

○中国電力（渡辺） 中国電力の渡辺でございます。

質問については、LANCRでは無限体系の境界条件となっておりますが、AETNAでは必ずしも同じ燃料が隣接しないことでの効果という御質問だというふうに理解しました。

この点に関しては、御質問にあったとおり、AETNA側で違う隣接状態で隣接することによって、スペクトルが違う、具体的にはMOX側のほうがスペクトルが硬くなるような効果が現れますけれども、それはLANCR側で考慮して、LANCR側、申し訳ありません、AETNA側でそのスペクトルの違いを考慮しまして、最終的にAETNA側で、後半の御説明にもなりますけれども、考慮するような熱的要因の解析等のときには、AETNA側で最終的な出力の補正を行う、出力という、補正を行って、炉心体系に即したようなアウトプットを出力することになります。

以上です。

○酒井技術研究調査官 原子力規制庁の酒井です。

AETNA側で対応するので、それほど影響は大きくないという説明だと理解いたしました。ただ、具体的な誤差につきましては、今後行われる妥当性確認のほうで、そういうような燃料が隣接した場合の測定値との誤差等を通じて確認していただきたいと思います。

以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。LANCRについてはよろしいですか。

それでは、中国電力は、資料の続きの説明をお願いいたします。

○中国電力（乗安） 中国電力の乗安です。

そうしましたら、続きまして、資料2-1の13ページでございますが、AETNAの解析モデル



について御説明させていただきます。

13ページは、AETNAの概要をお示ししております。AETNAでは、炉心体系を中性子エネルギー3群の拡散方程式を解くことにより、炉心内の中性子束分布や実効増倍率等、必要な核特性、炉心の特性を把握する核計算を行ってございます。

なお、この核計算を解くためには、ノードごとの断面積が必要となります。断面積といえますのは、お示ししております方程式の中のシグマに当たる部分でございますが、この断面積を求めるためには、ノードごとの水密度、すなわちボイド率が必要でございます。このボイド率を求めるためには、熱水力計算を行う必要がありますが、その熱水力計算を行うためには、前述の核計算から求まる炉心内の出力分布が必要と、このように、核計算と熱水力計算が相互に影響を及ぼす関係にあるため、これらを交互に行って、計算結果が収束するまで行うという手法を取ってございます。

続いて、14ページでございます。こちらにAETNAの計算のフローをお示ししています。

入力データとして、炉心内の燃料の配置、また、LANCRで出力しました核定数を読み込み、また、運転状態としまして、制御棒のパターン、原子炉熱力、炉心流量等入力データを取り込んだ後ですが、①としまして、ノードごとの断面積を求めるために必要な履歴データとしまして、燃焼履歴水密度を計算いたします。

続いて、②でございます。またノードごとの断面積を計算する際に必要なパラメータとしても一つ、ノードの瞬時水密度、平均ボイド率が必要でございますが、こちらを熱水力計算を行って求めます。

①、②の結果を用いて、LANCRで求めた核定数をフィッティングさせることによって、ノードごとの3群の断面積を計算します。なお、この際には、ドップラー効果等反応度に影響のあるものを補正いたします。

続いて、④でございます。中性子の拡散方程式を解きまして、炉内の中性子束分布を求めます。その結果を用いて、炉内の出力分布や実効増倍率等を求めます。

続いて、⑤でございます。最初に申しましたように、熱水力計算と核計算は相互に影響を及ぼす関係にあるため、出力分布が収束するまで、熱水力計算と核計算を繰り返すということを行います。

その結果、出力分布が収束しましたら、⑥でございますが、燃料棒の線出力密度、また、対象限界出力比等を求めます。

15ページでございます。こちらに従来コードとの比較をお示ししております。表に変更

点をまとめてございますが、AETNAでは、計算コードの計算精度の向上を目的としまして、中性子群の多群化、また、ノード内の中性子束分布を考慮するためのノード法の採用等によって、計算誤差の低減を図ってございます。

なお、熱水力計算モデルにつきましては、実績のある従来コードで採用したモデルを踏襲してございます。

続いて、16ページでございます。こちらは、14ページでお示ししましたフローのうち、①の燃焼計算に当たる御説明になります。

ノードの断面積を求める際に必要な履歴データとして、燃焼履歴水密度を計算いたします。なお、履歴水密度につきましては、燃焼過程では核特性に大きな影響を与えるものとして中性子スペクトルがございしますが、従来はこの指標として水密度をそのまま用いてございましたが、AETNAではエネルギー3群、すなわち高速群と共鳴群、熱群の中性子束をそれぞれ求められるという特徴を生かしまして、スペクトル指標、スペクトル履歴水密度というものを採用してございます。

続いて、⑰のページでございます。こちらは、14のページのフローでお示ししています中の②の熱水力計算の御説明になります。

ノードの断面積を求める際にもう一つ必要なパラメータとして、ノード平均のボイド率、瞬時水密度がございしますが、こちらを熱水力計算で求めます。求め方としましては、従来コードで採用しているものと同じ手法を取ってございます。

全燃料集合体で圧力損失が等しくなるように、各チャンネルに流量を配分した後、出力分布から得られるエンタルピーを計算して、これを基にボイドクオリティの相関式、ドリフトフラックスモデルを用いて、ノードごとのボイド率を計算いたします。その結果を用いて、チャンネルの全圧損を計算して、全圧損と圧力損失とチャンネルの流量、これらが収束するまで計算を繰り返すという手法を取ってございます。

続いて、18ページでございます。こちらは、14ページのフローでお示ししています中の、③のノード断面積計算になります。これまで求めた三つのパラメータを用いまして、LANCRで作成された核定数テーブルから核定数をフィッティングするというものでございます。

なお、この際には、反応度に影響を与えるものとして、キセノン毒作用やドップラー効果、制御棒の履歴効果等の影響を考慮いたします。

続いて、19ページでございます。こちらは、14ページのフローの④の計算になります。

中性子束計算、固有値計算でございます。炉心全体の中性子束分布を求めるためにエネルギー3群の拡散計算を反復計算で解きます。この結果、得られますのは、各ノードの平均中性子束でございますが、隣接ノード等の影響を考慮するため、ノード内の中速子束分布は真ん中の式のように多項式で展開して、解析的に解くという手法を取ってございます。

この結果、得られるノードの境界の中性子流、これを用いて最初の方程式の中性子流に入れて、反復計算を行って、これらが収束するまで計算を行って、最終的な炉心全体の中性子束分布を求めるという手法を取ってございます。

続いて、20ページでございます。こちらは、14ページのフローでお示ししています中の、⑥の熱的余裕計算になります。

炉内の出力分布が確定しましたら、燃料集合体の熱的余裕としまして、最小限界出力比、最大線出力密度を計算してまいります。

なお、この際には、燃料棒出力の再構築計算というものをを用います。中ほどの四角の中に、再構築計算のモデルをお示ししています。

左上ですけれども、LANCRでは無限格子体系での非均質の燃料棒の出力分布が求まります。これに、下ほどですけれども、AETNAによる漏れを考慮した品質体系での出力分布を掛け合わせまして、右でございますが、燃料集合体の各燃料棒の出力を精度よく求めるという手法を取ってございます。これを基に、燃料棒の最大線出力密度及び最小限界出力比を求めるという手法を取ってございます。

以上が、AETNAの解析モデルの御説明になります。

○杉山委員　ここまでの内容につきまして、質問、コメント等ございますか。

小林さん。

○小林主任安全審査官　原子力規制庁の小林です。

また、LANCRと同様に、AETNAについても主要な解析モデルについて、簡単な確認をさせていただきたいと思います。LANCRと同様に、計算機の性能が上がったことで、エネルギー群と空間解像度というのは上げてきていると認識しています。

そこで二つほど質問があるんですけども、まずはエネルギー群を3群にすることで、どのような効果が見込まれるのかということの説明をいただきたいと思います。

これはまた、先ほどの集合体計算コードと今回のAETNAのような3次元の拡散計算コードで、またそのエネルギー群を増やすということで、ちょっと効果というか、それは違うと思いますので、それも考慮した上で説明をお願いします。

あと、もう1点は、今回、解析的多項式ノード法というのをを用いていると御説明がありました。これにつきましては、先ほど酒井のほうから質問がありましたけれども、もともとの核定数、つまり断面積等は無限配列の集合体計算に出てきたもので、隣接に異なる燃焼度とか異なる燃料タイプが装荷されたときの、隣接からの中性子の流れ込みとかという効果はどう見ているんですかという質問があって、そのときに、AETNAのノード法のほうで答えますと御回答があったんですけども、パワーポイント19ページのところで簡単な御説明はあったんですけど、解析的ノード法について、もう少しその特徴を説明していただいて、隣接のノードの影響をどう考慮しているのかを詳しく説明していただきたいと思います。

特に、解析的ノード法というのは、特にどういった場合にどういった燃料の構成に効果があるのかということも考慮した上で説明いただければと思います。

すみません、あともう1点の質問なんですけれども、断面積の計算のところとか、燃焼計算のところ、AETNAでも工夫はしているということをお伺いしたんですけども、18ページです。18ページ、ノード断面積の計算のところ、特にキセノン毒作用モデルと、それもマイクロ計算、燃焼モデルを活用しているということと、あとCBH、制御棒履歴効果についても、新たにこの効果をあらわに見込むようなモデルを組み込んでいるということはあるんですけども、もう少し具体的に、特にCBHについては、ただこういうモデルが入っていますよという話だけで、特にその内容と効果というのは説明されていなかったもので、説明をお願いします。

以上、3点お願いします。

○中国電力（渡辺） 中国電力の渡辺です。

3点御質問いただきまして、まず1点目の3群にすることのメリットの点について、説明させていただきます。

15ページ目を開きください。こちらで従来コードPANACHとAETNAコードの比較を書いています。2項目めの中性子束計算のところの欄に、エネルギー修正1群から3群に変わったということになります。

エネルギー修正1群についての、まず従来コードからの補足になりますけども、従来は高速群のみ拡散計算を行い、その共鳴群、熱群に対しては、高速群から経験的に予測を行っていたというものになります。

ですが、3群にすることによりまして、高速群、共鳴群、熱群、それぞれのスペクトル

を模擬することができる、計算を明示的にすることができるようになりましたので、原則のその過程で行いますドップラー効果でしたり、熱群での核分裂反応をより現実に近い実現象に沿ったような解析ができるようになってございます。

2点目については、解析的多項式ノード法についての詳細な説明ということで理解しました。

まず、まとめ資料のほうをお開きいただきたいと思います。資料2-3の通し番号108ページ目をお開きください。108ページ目の図3.2-2の図に解析的多項式ノード法の概念図を示してございます。左右二つの領域がありますけども、それぞれがノードと呼ばれます、それぞれの燃料集合体に当たる領域だというふうに御理解ください。

解析的多項式ノード法というのを用いますと、これまでの従来法では、各領域のノードの分布については、計算機の性能上、分布までは考慮せずに、均質な平均値のみを考慮しているような形になっていたんですけども、AETNAコードにおいては、領域内の中性子束分布を解析解から求められるような、なだらかな分布を考慮しております。その解析解が、赤い線で表されるものになります。

青線につきましては、実際の物理現象で起きているような、連続的な中性子束分布の凹凸があるようなところになっております。

この際に、ノード間におきましては、異なる燃料が重なっている場合には、スペクトルが急峻に変化する場合があるんですけども、解析的多項式ノード法を用いることによりまして、このノード間の境界条件における急峻な変化を再現しまして、一部不連続因子と呼ばれる中性子束、真ん中の境界条件のところの矢印で、不連続という矢印が書いておりますけども、燃料間の境界につきましては、不連続因子というものを取り込みながら、境界条件の中性子束をよりなだらかにつなぐような工夫を行ってございます。

以上が、二つ目の御質問の御回答です。

三つ目は、ノード断面積の計算におけるキセノン毒作用モデルやCBHと呼ばれる効果の具体的な内容についてという御質問をいただきました。こちらについても、資料2-3に詳細なモデル、数式等が書いてございますので、そちらを御説明させていただきます。

125ページ目をお開きください。125ページの3.2.3.3.1節のキセノン毒作用モデルと書かれている章にございます。キセノンの毒作用につきましては式、3.2-96ページにあるように、キセノンは熱群の中性子を吸収する毒作用がございます。その際に、その熱群での吸収断面積、除去断面積、つまり吸収でなくなる効果を断面積として考慮しますけれども、

その際に、3.2-96式の右辺にあるようにLANCR側で事前に核テーブルを計算して、核定数を用意しておきました右辺第1項の項に対して、AETNA側でも燃焼過程による微視的断面積、これはミクロ燃焼と呼ばれます効果を考慮した右辺の第2式によって、AETNA側で蓄積しているキセノンの効果をキセノンの原子数に相当する断面積を追加の補正を行いまして、除去断面積を算出するというモデルになってございます。

もう1点、CBHと呼ばれる効果についてになります。同じ資料の126ページ目を御覧ください。126ページ目の一番下の段落になります。3.2.3.3.3、CBH反応度モデルというところに詳細な御説明を記載してございます。

制御棒が挿入されますと、制御棒が挿入されているノード、隣接する燃料については燃焼が抑えられるため、燃焼が抑えられることでプルトニウムが蓄積して、制御棒を再度引き抜いたときに出力が上昇するというようなことが知られております。そちらについて取り込んだものがこのCBH制御棒履歴モデルというものになりまして、126ページ目の一番下の3.2-106式から、続いて次の資料2-3の127ページ目の一番上のページ、3.2-107式にありますように、制御棒が挿入されていない状態と、制御棒がされた状態、それぞれの燃焼状態で、これはLANCR側で燃焼状態を事前に計算しておきまして、その燃焼状態に相当する核定数を用意しておきまして、AETNA側から制御棒の挿入期間に総じて、反応度を補正するというようなモデルとなっております。

御説明は以上です。

○小林主任安全審査官 原子力規制庁の小林です。

まず、一つ目と二つ目の質問の回答について、もう少し確認させていただきたいと思っております。

先ほど説明あった中で、多分説明された趣旨は、修正1群から今の3群に移ったことについて、御回答の趣旨というのは、もともと修正1群だったものを、熱中性子の分布が高速中性子と同じような形、相対部分が同じような形になっていて、高速中性子に比例する形でしか熱中性子というのは計算できない状態でしたということをおっしゃっていて、新しいAETNAだと、3群だと、本当は高速群とやっぱり共鳴群とか中間群と熱群というのは、やっぱり炉心全体で見てもちょっと分布が違うし、今回のようなノード法を使う場合だと、ノードの中でも結構違うので、それがリアルに中性子群が、特にノードの中だと中性子群、中性子によって分布が違うので、それがリアルに取り扱えるようになったというふうに理解しております。その理解でよろしいかどうかということの後でまとめて答えていただけ

たらと思います。

あと、多項式ノード法につきましても、私のほうとしては、多項式ノード法を使うことで、燃料の隣接している境界間の中性子流を詳細に扱うということにつきましても、どういう燃料と燃料の隣接のケースだと特にそういう効果が見られるかということをお聞きしたんですけれども、それについて御回答がないので回答いただきたいと思います。

あと、3点目の質問で、キセノンの反応度の補正につきましては、ちょっとその前提条件の説明が抜けていると思ひまして、もともとLANCRでは平均出力密度でしか計算していないので、もともとある断面積というのは、平均出力密度における規制のノードの断面積しかない。それが前提の下で、実際、炉心だと平均出力密度より高いところもあるので、そのときのキセノン密度に併せてキセノン反応度を補正しているということをおっしゃりたかったと思うんですけれども、その趣旨で大丈夫なのかどうかというのはちょっと御回答いただければと思います。

あともう1点、CBHに関しては、制御履歴評価については、式だけの御説明で、現象論の説明が若干欠けているのかなと思ひて、説明されていたのかもしれませんが、実際、制御棒を入れるというと、片側は燃えて片側は燃えないという現象がある、そういう説明があったと思うんですが、実際、最後というか、制御棒を抜いた直後ですね、片側が燃えていないが、プルトニウムがたまるとおっしゃっていましたが、そこが特に急激に燃料棒の出力が上がるので、そこがやっぱり一番気をつけなきゃいけないことなので、こういうCBHモデルというのであらわに扱えるようにしたということだと思うんですが、その趣旨でいいかどうか回答をお願いします。

○中国電力（渡辺） 中国電力の渡辺でございます。

いろいろ補足いただきました、一つ目の回答になります。まず、一つ目の3群にすることで、ノード内の高速群と低速の中性子束が明示的に扱えるようになったという御質問は、小林様がおっしゃられた理解のとおりとなります。

二つ目につきましては、解析できた多項式ノード法を用いることで、異なる燃料にどのようなメリットがあるかという質問でございまして、異なる燃料といいますのは、ウラン燃料とMOX燃料が、例えば隣接しているような場合になります。この場合は、前半での御質問、質問回答でも御説明したとおり、MOX側の燃料はスペクトルが硬くて、ウラン燃料側ではスペクトルが柔らかいということになりまして、その各燃料が隣接する境界部分では、スペクトルが急峻に変化するような状態になります。これをスペクトルミスマッチと

呼んでおりまして、従来のモデルでは、この急峻な変化を再現するのが難しかったんですけれども、AETNA側では、ノード内の分布、ノード平均からノード境界にかけての急峻な変化を解析によって再現することができますので、より現実的に、実現象に近いような計算を模擬できるということになってございます。

三つ目につきましては、キセノンにつきましては、御質問いただいたとおりとなっております。平均出力密度への定格状態、平均出力状態で蓄積しているキセノンに対して、過渡キセノンを補正を行うという考えで、御理解のとおりでございます。

三つ目につきましても、御質問のとおりでございます。制御棒、CBH効果で制御棒が挿入された隣接する面についてはプルトニウムが蓄積するために、制御棒を引き抜いた後に燃料の局所出力が高くなるのを再現するというものでございます。

以上になります。

○小林審査官 原子力規制庁の小林です。

回答ありがとうございます。今、私が補足した内容と、今、回答いただいた内容につきましては補足説明書に大体、書いてはいると思いますけれども、一部説明が欠けているところもあると思いますので、分かりやすさの観点からも、今後の審査の中でもちょっと資料の分かりやすさ、詳細さというのはまた指摘させていただきたいと思います。

あともうちょっと、スペクトルミスマッチとか、ちょっと専門用語があって、今それをどうこう説明しろとは言いませんけれども、専門用語については資料の中に多分、補足説明資料、資料2-3に書いてありますけれども、今後こういうちょっと難しいところももう少し平易な言葉で説明するよう努力していただければと思います。

私からは以上です。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

コメントについては拝承しました。

スペクトルミスマッチといいますか、どのような燃料に対して効果があるかにつきましては、弊社3号炉、初装荷炉心としましては、SUMIT炉心と申しまして、燃料集合体4体を最適化したようなものの組合せというようなものを配置した炉心を採用しておりまして、そのような炉心におきましても、やっぱりスペクトルのミスマッチというのは割とつくものと思っておりますので、そういった炉心の解析の精度向上にも資するものと思っておりますので、そのことも併せて審査資料のほうに記載させていただきます。

以上でございます。



○杉山委員 金子さん。

○金子主任技術研究調査官 規制庁の金子です。

私のほうからは、パワーポイントの17ページになります、熱水力計算について質問させていただきます。具体的なモデルといたしまして、ボイド率評価に関しては、ドリフトフラックスモデル。もう一つ、サブクール沸騰に関しては、これはパワーポイントには書いていないんですけども、まとめ資料のほうにプロファイルフィットモデルが用いられているというふうに説明されています。

他方で、現在の過渡解析コードにおきましては、例えばボイド率評価に関しては2流体モデルで、サブクール沸騰に関しても、より現象に即した機構論的なモデルが用いられていると思うんですけども、やや古いモデルを用いられている理由について、説明ください。

○中国電力（渡辺） 中国電力の渡辺です。

熱計算のモデルにつきましては、基本的には実績のある従来モデルを踏襲するような形となっております。御質問にあったような最新モデルの知見もあるんですけども、現在の従来コードのモデルで十分実績があるものだと捉えておりまして、今後の妥当性確認の中でもそれを確認いただきたいと思っております。

○中国電力（山本） 中国電力の山本でございます。

ちょっと補足させていただきますけど、そもそもこの炉心がそういう静特性といいますか、定常状態を解くような計算コードでございます、そのようなサブクール沸騰というものが、過渡事象とかそういったものに対して、そこまで重要度が大きくないというふうに考えております。

一部、AETNAというコードは、過渡解析というか、スクラム反応度とかも計算できるようには本来なっておりますけれども、そこにつきましては、断熱近似とかそういったものを採用しておりますので、影響は軽微であってということで、そもそも今回の許認可の解析においては、静特性を解いているというところが大きな差分でございます、そういった静特性を解くという観点におきましては、従来から採用しているもので十分な実績のあるものをそのまま採用したということでございます。

以上でございます。

○金子主任技術研究調査官 規制庁の金子です。

まず実績のあるモデルを使用していること、あと少し御説明いただきましたけれども、

今回の対象が定常状態が対象となるということで2流体モデル等のメリット、従来モデルに対するメリットというものは、ややそれほどでもないということで理解いたしました。

今回のモデルを用いた妥当性に関しては、今後説明されると思いますので、そちらでの説明をよろしくお願いいたします。

以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。

塚本さん。

○塚本主任技術研究調査官 原子力規制庁の塚本です。

私のほうからは、資料2-1スライドの18ページ、ノード断面積計算の部分について質問させていただきます。こちらのドップラーモデルにつきまして、燃料集合体計算でのベース温度と炉心計算での燃料温度の差から、ドップラー反応の計算とございます。

ここで、その炉心計算での燃料温度の説明というのは、今回ございませんでしたので、その定義であったり、燃料温度、燃料棒が複数ございますので、その定義を踏まえて、燃料温度のモデルというものを説明ください。

また、このドップラー計算、ドップラー反応度の計算においては、LANCRでも燃料温度を何かしら定義して、モデルがあるのかとは思いますので、その説明と、AETNAのこの今回のドップラーモデルの計算が整合しているということについて説明ください。

以上です。

○中国電力（渡辺） 中国電力の渡辺でございます。

ドップラーモデルにつきましては、資料2-3、まとめ資料の126ページをお開きください。126ページ目、3.2.3.3.2ドップラーモデルというところに詳細なモデルの御説明をしてございます。

概要につきましては、3.2-101式にあるとおり、ドップラー反応度について、燃料温度の差という御質問がありましたけれども、 $T_{fuel}$ と書いてある対象とする燃料温度に対して、事前に解析しているベース温度からの差分、平方根を取ったルートの差分として与えてございます。これは参考文献と従来モデルにあるとおりに従来モデルから変化はございません。

燃料棒につきましては、燃料温度につきましては、プライムと呼ばれます燃料棒熱機械解析コードで解析している、事前解析で用いた、こういったデータを利用するという事になってございます。

御説明は以上になります。

○塚本主任技術研究調査官 原子力規制庁を塚本です。

今、まとめ資料のほうで御説明いただきましたが、この $T_{fuel}$ 、この燃料棒温度の定義ですけれども、こちらは平均温度という理解でよろしいかというところが1点、追加の質問。

また、今回まとめ資料のこの式の中に、ドップラー反応度を表す定数として $C_T$ 、こちらはLANCRで計算しているかと思いますが、その際に、燃料棒温度の定義、今、燃料平均温度とここでは記載していますけれども、LANCRでもそのように整合した評価方法になっているかについて御説明を追加でお願いいたします。

○中国電力（渡辺） 中国電力の渡辺でございます。

$T_{fuel}$ につきましては、おっしゃられたとおり燃料平均温度ということで、御理解のとおりでございます。これは資料中にも説明してございます。

○グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン（東條） GNFJの東條といたします。

今の回答に追加で説明させていただきます。LANCRもAETNAも、燃料ペレットの体積平均の温度という定義で、燃料温度というのを統一させていただいております。

以上です。

○塚本主任技術研究調査官 分かりました。燃料棒温度、平均の温度ということで理解いたしました。

○杉山委員 ほかにございますか。

皆川さん。

○皆川管理官補佐 規制庁、皆川です。

パワーポイント資料の15ページをお願いします。15ページなんですけれども、AETNAの解析モデルと、あと従来コード、PANACHの解析モデルの比較がされていまして、従来コードから変更された解析モデルとして、例えば説明があったとおり、中性子束計算であるとエネルギー3群になり、あと解析的多項式のほうを用いているというように説明があったと思います。

これらの解析モデルなんですけれども、AETNA以外の3次元沸騰水型原子炉模擬計算コードにおいて使用実績があるものなのかどうか、説明をしてください。

○グローバル・ニュークリア・フュエル・ジャパン（東條） GNFJの東條です。

回答させていただきます。その他のコードにつきましても、使用されている実績があります。

以上です。

○皆川管理官補佐 規制庁皆川です。

AETNAの中性子束計算モデルについて使用実績があるということは分かりました。

今の回答も含めてなんですけれども、従来コードから変更したAETNAの解析モデル、あとパワーポイントの5ページのほうに、もう一方のLANCRについても従来コードのHINESから変更したモデルというのがまとまっているかと思います。

それぞれについて、LANCR以外の燃料集合体核特性計算コードで使用実績があるか、またはAETNA以外の3次元沸騰水型原子炉模擬計算コードで使用実績があるのかどうかというのを資料として整理をしていただいて、また次回以降、説明をしていただきたいと思いますのですが、よろしいでしょうか。

○中国電力（乗安） 中国電力の乗安です。

承知いたしました。次回以降、LANCR、AETNAで使用しています解析モデルについて、使用実績がほかのコードであるかということについて御説明させていただきます。

以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。

本日の全体を通して何かありましたら、どうぞ。中国電力側からでも結構です。よろしいですか。

○中国電力（北野） 中国電力の北野でございます。

中国電力側は、特にございません。

以上です。

○杉山委員 それでは、以上で議題2を終了といたします。

ここで会合は一旦中断して、休憩を挟みます。午後は13時30分の再開といたします。

では、ありがとうございました。

（休憩）

○杉山委員 会合を再開いたします。

次の議題は議題3、中国電力（株）島根原子力発電所の保安規定変更認可申請についてです。

では、中国電力は資料の説明を始めてください。

○中国電力（佐藤） 中国電力の佐藤です。

それでは資料3、島根原子力発電所新規制基準への適合性確認に係る保安規定変更認可

申請（補正）の概要についてという御説明をさせていただきます。

それでは、めくっていただきまして、右肩①ページです。今回の新規制基準保安規定変更認可申請の補正についてというところで御説明いたします。

上の枠囲みの中ですけれども、島根原子力発電所の新規制基準適合性に係る保安規定変更認可申請につきましては、2013年12月25日に申請を行っております。今回の補正は、「保安規定変更に係る基本方針」に基づきまして、新規制基準適合性に係る設置変更許可及び工事計画認可の内容を反映いたしまして、補正申請を2023年1月31日に実施しております。なお、設工認審査において、新たに保安規定へ反映すべき事項が確認された場合には、適切に対応してまいります。

枠囲み以下の部分につきましては、当社の申請状況を記載してございます。

続きまして、右肩②ページです。こちらから、変更認可申請書の申請概要について、次ページも含めまして4点挙げさせていただいております。

一つ目が、原子力規制委員会設置法の一部施行に伴う変更ということで、新規制基準施行に伴う変更。

2点目が、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の改正に伴う変更ということで、火山影響等発生時の体制の整備に伴う変更。

三つ目が、実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則等の改正に伴う変更ということで有毒ガス発生時の体制の整備に伴う変更。

続いて、右肩③ページです。こちら、原子力安全文化の育成および維持活動体制の見直しというところで、内容としましては、原子力安全文化の監視・評価機能の新規規定、また原子力安全文化の育成および維持活動体制の一元化というところで、詳細な内容につきましては、この後のページでの御説明とさせていただきます。

続いて、右肩④ページです。こちら、保安規定の第1編、運転段階における規定の主な変更点として挙げさせていただいております。

①～④、先ほどの内容を反映しておりますけれども、一つ目が新規制基準施行に伴う変更というところで、主な変更点といたしまして、まず、条文の17条関連、こちらは変更概要といたしましては、火災、内部溢水、自然災害、重大事故等及び大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備に関する事項を規定しております。また、65条につきましては、重大事故等対処設備の運転上の制限を規定しております。また、既条文といたしまして、41条、こちら原子炉隔離時冷却系の第一水源を変更すること

および低圧運転点での確認運転を実施することによる変更というところを記載しております。

続いて、②番、火山影響等発生時の体制の整備に伴う変更、こちら17条の3につきまして、火山影響等発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備に関する事項を規定しております。

あと、③有毒ガス発生時の体制の整備に伴う変更ということで、17条の5、こちらにつきましては、有毒ガス発生における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備に関する事項を規定しております。

最後に、④原子力安全文化の育成および維持活動体制の見直しというところで、条文といたしましては、2条の3、それから4条、5条というところで、内容につきましては、先ほど述べた安全文化の育成および維持活動に関する取組状況の監視評価に関する規則の規定、また、組織の改正に伴う体制の一元化というところを記載しております。

続いて、右肩⑤ページです。こちら、保安規定の第2編、こちら廃止措置段階であります。こちらの主な変更点を述べております。

まず一つ目、新規制基準施行に伴う変更というところで、条文といたしましては154条になりますが、概要といたしましては、2号炉と共用していた1号炉の放射性液体廃棄物処理系の共用取りやめに伴う変更。

それから②番、火山影響等発生時の体制の整備に伴う変更というところで、139条につきまして、火災影響等発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備に関する事項を規定しております。

それから、③番の原子力安全文化の育成および維持活動体制の見直しにつきましては、第1編と同様な変更ということで、条文といたしましては、124条、126条、127条について変更をしております。

続いて、⑥ページになります。こちら、主な変更条文の記載方針について述べております。

下の図を見ていただきますと、インプットといたしまして、設置許可、設工認、それから保安規定の審査基準、こちらをインプットといたしまして、右側の保安規定の基本方針に基づき、各条文、17条関連であったり65条というところを検討しているということになります。

こちらにつきましては、右肩にも記載しておりますが、柏崎刈羽また女川というところ

で、先行BWRプラントと同様な考え方での設定としております。

続いて、⑦ページです。今回、これから御説明する変更に係る説明事項の整理についての考え方を整理してございます。こちら、今回概要を御説明いたしますが、詳細につきましては、今後の審査の中で御説明するという事で、今回、概要の説明とさせていただきます。

まず、上の枠囲み、考え方を示しておりますが、保安規定の変更認可申請の補正に当たっては、基本方針及び先行BWRプラントの新規制基準適合性に係る保安規定変更内容を踏まえ、保安規定条文を作成しておりますが、一部相違点及び島根2号炉固有の運用要求事項があるということから、これらを中心に御説明いたします。

新規変更条文のうち、設置許可または設工認において、説明していない事項についても御説明いたします。

これら上記考え方をもとに、説明が必要な事項として抽出したものは以下のとおりということで、図で示しております。

まず、左側、先行BWRプラントの保安規定、また基本方針、これと島根の保安規定、こちらの記載内容の相違があった部分、こちらを基に、右側で説明事項①から④というところで抽出しております。

まず、説明事項①ですけれども、既存条文の変更というところで、先行BWRプラントとの相違点について述べさせていただきます。

また、②番、説明事項②といたしまして、第65条関連、こちらにつきまして、変更概要また固有設備の条文追加、固有設備のLC0の設定、あと先行BWRプラントとの相違点というところでの御説明をさせていただきます。

続いて、③ということで、説明事項③、こちら17条等についての体制の整備に関する説明ですが、こちらも全体概要と、あとは火山影響等発生時の体制の整備という部分について御説明をさせていただきます。

それから、最後、説明事項④、こちらについては原子力安全文化の育成および維持活動体制の見直しというところで、全体概要について御説明させていただきます。

続いて、資料⑧ページですけれども、これ以降、個別の条文の説明とさせていただきます。

まず、⑧ページ、説明事項①既存条文の変更についてです。こちら、第41条、原子炉隔離時冷却系に関する条文の変更点の御説明となります。

上の枠囲みの部分の一つ目の矢羽根、復水貯蔵タンクを第一水源として運用しておりますが、重大事故時において、復水貯蔵タンクからサプレッションチェンバへの確実な水源切替手段の構築が困難であったため、重大事故等への対応の成立性を確保する観点より、サプレッションチェンバを第一水源とすることといたしました。

それから、2点目といたしまして、二つ目の矢羽根ですが、定期事業者検査では、原子炉圧力0.98MPa相当、また、サーベイランスでは原子炉の通常運転圧力において、主蒸気による確認運転を実施していましたが、原子炉設置変更許可申請書添付書類十、こちらにおきまして、原子炉隔離時冷却系ポンプの運転下限である0.74MPaまで、流量91m<sup>3</sup>/hでの注水機能に期待しているということから、定事検停止時における所内蒸気を使用した低圧運転での確認運転を実施することについて新たに規定いたします。

なお、保安規定における流量につきましては、前述の流量を上回るものとして93m<sup>3</sup>/hということで設定をしております。

三つ目の矢羽根については、上段の低圧運転点での補足説明になりますが、主蒸気圧力を一定に保つための制御回路の制御範囲の下限が0.98MPaであるということから、低圧運転点での圧力は制御範囲外となります。このため、仮に主蒸気を使用する場合、主蒸気圧力の制御を手動制御で行う必要があります。試験時に主蒸気圧力を一定に保つことが困難であると。このため、低圧運転点では、主蒸気ではなく所内蒸気による確認運転を実施することとしております。

なお、従前からの主蒸気での確認運転は引き続き実施するということにより、これらの組合せにて実条件性能を確認しております。

最後の矢羽根は、上述したとおりの内容、こちらを保安規定に反映するというので、下に示している変更前後の内容となっております。

続いて、⑨ページですけれども、先ほど御説明した原子炉隔離時冷却系の低圧運転点での確認運転について、概要図を示しております。右上の凡例のとおり、黄色の所内蒸気ライン、こちらを用いまして、低圧運転での確認運転を実施するという図としております。

続いて、⑩ページです。こちら、説明事項②になりますが、第65条のSA設備のLC0/A0Tに関する全体説明のスライドとなります。

こちら、(1) 運転上の制限、(2) 確認事項、(3) 要求される措置・完了時間というところの概要を示しておりますが、こちらにつきましても、柏崎刈羽、女川と同様な考え方ということで設定をしております。



続いて、⑪ページになります。こちら固有設備の条文追加ということで、SA設備の中の条文の追加というところでの御説明になります。65-11-4構内監視設備に関する御説明です。上の囲みの部分について御説明いたしますが、下の図と併せて御覧いただければというふうに思います。

重大事故等対応時に土石流危険区域①、②、こちらで土石流が発生した場合、重大事故等の水源である輪谷貯水槽（西1）および（西2）を水源とした注水等が実施できなくなるおそれがあるということから、遅滞なく海水注水への切替え等の決定・判断ができるよう、輪谷貯水槽（西1）および（西2）周辺の監視用に、構内監視カメラを設置する設計としています。

なお、これに基づくLC0等の設定、こちらにつきましては、基本方針どおり設定するものということで記載しております。

※の部分ですけれども、構内監視カメラ、こちらにつきましては、耐震性を有する設計としておりまして、重大事故等発生時に中央制御室において運転員より、また、緊急時対策所において緊急時対策要員により監視可能とするという設計としております。

下の図につきましては、先ほどの説明の補足としております。

続いて、⑫ページになります。先ほどの構内監視設備の実際の保安規定上の記載について、こちらに記載しております。

設備といたしましては、構内監視カメラですけれども、適用される原子炉の状態としては、運転起動高温停止、冷温停止、燃料交換というものに対して、設備構内監視カメラ、所要数1台ということで、LC0等の設定をしております。

続いて、⑬ページになります。65-12-3、4、電源設備に関する説明になります。

上の枠囲み部分、一つ目の矢羽根ですが、重大事故等対応時には、原子炉隔離時冷却系機器への給電をするための直流電源設備として、230V系充電器（RCIC）、230V系蓄電池（RCIC）および230V系充電器（常用）、こちらを使用いたします。

基本方針に基づきまして、65-12-3では、230V系の充電器のRCIC及び230V系蓄電池のRCICについて設定しておりまして、65-12-4につきましては、230V系の充電器の常用、こちらについてLC0/AOTを設定しております。

こちら、三つ目の矢羽根ですが、上記設備のLC0が適用される原子炉の状態につきましては、基本方針における「適用する原子炉の状態の基本的な考え方」、こちらと相違はなく、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たう

えで、当該の重大事故等対処設備の機能を勘案して、「運転、起動および高温停止」、こちらに設定しております。なお、基本方針の例示におきましては、「運転、起動、高温停止、低温停止および燃料交換」ということで、例示との相違はございますが、基本方針どおりの考え方として設定しております。

13ページの一番下の矢羽根の部分、枠囲みの下のさらに下の部分の矢羽根になりますが、これらの機器の機能を代替する設計基準事故対処設備につきましては、非常用交流電源設備及び非常用直流電源設備、こちらであります。原子炉運転中に機能が要求される原子炉隔離時冷却系の給電設備であるということを踏まえまして、保安規定の第41条（原子炉隔離時冷却系）、それから58条（非常用ディーゼル発電機その1）および61条（直流電源その1）、こちらと同期間の「運転、起動、高温停止」、こちらをLC0の適用期間として設定いたしております。

次ページ、⑭ページにそちらの内容を図で表していますが、それぞれの設計基準事故対象設備についての適用期間と同様の期間として設定しております。

また、⑮ページになりますが、先ほどの65-12-3及び65-12-4、こちらについての直流電源単線結線図を示しております。

左下の部分が、先ほど述べていた原子炉隔離時冷却系の機器についての給電対象設備ということで示しているという図になります。

続いて、⑯ページになります。65-2-1高圧原子炉代替注水系についての説明になります。

上の枠囲み部分です。島根2号炉におきましては、原子炉隔離時冷却系の第一水源を復水貯蔵タンクからサプレッションチェンバとすることといたしました。原子炉隔離時冷却系と同等の機能を有する高圧原子炉代替注水系につきましても、水源をサプレッションチェンバとしております。また、第41条と同様に、高圧原子炉代替注水系につきましても、原子炉圧力0.74MPa相当での所内蒸気での確認運転を実施することとしております。

枠囲みより下の部分につきましては、その実際の条文の記載になりまして、赤字部分につきましても、先ほど述べた上記内容を反映した部分ということで記載をしております。

⑰ページも同様に、赤字部分が先ほど説明した内容の反映箇所ということにしております。

また、⑱ページ、こちらが高圧原子炉代替注水系の低圧運転点での運転確認の概要図ということでお示ししております。

続いて⑲ページになります。65-5-4残留熱代替除去系についての説明になります。

上の枠囲み部分ですが、65-5-4におきまして、島根2号炉では、「残留熱代替除去ポンプ」を新設しております。

残留熱代替除去ポンプは、原子炉建物附属棟（非管理区域）、こちらに設置しております。サプレッションチェンバを水源として当該ポンプの確認運転を行った場合、非管理区域の配管等に放射性物質を含む流体が流れることになるということから、放射線防護上の観点から、残留熱代替除去ポンプの確認運転用として非管理区域にテストタンクを設けることとしております。

残留熱代替除去系の性能確認につきましては、当該テストタンクを水源として実施する場合であっても、サプレッションチェンバを水源とした残留熱除去系の確認運転および弁の動作試験などを組み合わせることで実条件性能を確認できるということと考えております。

下がそのサーベイランス時の概要図等を示しております。

続きまして、⑳のところから説明事項③に入ります。第17条等（体制の整備）についての御説明となります。

上の枠囲み部分、火災、内部溢水、火山影響等、その他自然災害、有毒ガス、重大事故等、また大規模損壊発生時の体制の整備について述べております。こちらについては、各種規制要求事項を踏まえ、体制の整備に必要な事項として、さらに下に書いている1～7の項目について基本的な事項として設定しております。

また、これらに加えて、各事象の個別の要求事項を踏まえまして、17条関連、また添付2及び3というところに各種基準を定めております。

こちらについても、柏崎刈羽、女川と同様の考え方としておりまして、㉑ページ及び㉒ページ、こちらについて、それらを図で示しておりますが、先ほどの内容と同様に、17条関連及び添付2、また添付3というところで、それぞれの整理をしているということを図で示しております。

続いて、㉓ページになります。こちら、火山影響等発生時の体制の整備に係る説明になります。

㉓ページ、一番上の部分、島根原子力発電所2号炉の実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則八十三条に係る対応の概要として、表1に示しております。こちら、表1が各種要求事項に対して対応方針の概要を述べているスライドになります。

一号口(1)、また(2)(3)というところが、火山影響等発生時における各種対策に関する

要求事項に対する対応を書いております。まず一号口(1)、こちらについては、次ページ、⑭ページを御覧いただければと思います。

⑭ページですが、非常用ディーゼル発電機A系およびB系につきましては、給気フィルタが降下火砕物によって閉塞しないことが想定されるため、火山影響等発生時には、屋外に設置された給気口に改良型フィルタを取り付けることによって、機能を維持いたします。改良型フィルタは性能確認試験により、降灰が24時間継続した場合においても閉塞しないことを御説明いたします。

もう一度⑬ページに戻っていただきまして、一号口(2)(3)、こちらにつきましては、高圧原子炉代替注水系、また、原子炉隔離時冷却系、こちらを使用した対策ということで概要を示しております。こちらにつきましては、⑮ページからの御説明としておりまして、⑮ページを御覧ください。

⑮ページ、火山影響等発生時に全交流動力電源が喪失し、かつ、原子炉隔離時冷却系の機能が喪失した場合、高圧原子炉代替注水系により炉心冷却を実施いたします。しかし、水源であるサプレッションチェンバの水温上昇により運転継続が困難となる可能性があるということから、降灰が24時間継続した場合においても冷却が可能となるよう、有効性評価での対応と異なり、注水開始後に水源をサプレッションチェンバから復水貯蔵タンクに切り替えるということから、貯蔵タンクを水源として使用できるということを御説明するということにしております。

また、復水貯蔵タンクは降下火砕物に対して構造健全性を有するという事も御説明してまいります。

下線部につきましては、先行BWRプラントとの相違というところを示しております。有効性評価と異なる水源を用いた対応につきましては、先行PWRプラントとも同様ということでの整理としております。

下の図につきましては、火山対応における高圧原子炉代替注水系使用時の系統概要図をお示ししております。

また、次ページ、⑯ページにつきましては、先ほどの有効性評価での対応というところで、比較対象として記載をしております。サプレッションチェンバを水源とした高圧原子炉代替注水系を手動起動することにより、原子炉水位は維持されると。そして、事象発生から約8時間経過した時点で、原子炉の急速減圧を実施し、原子力減圧後に低圧原子炉代替注水系（可搬型）による原子力注水を開始するということが、有効性評価の手法とし

て記載しております。

また、⑳ページですが、こちら一号口(3)の対応方針ということでお示ししております。こちら先ほどと同様の考えになりますが、原子炉隔離時冷却系による原子炉冷却というところで記載をしております。こちらでは水源をサブプレッションチェンバから復水貯蔵タンクに切り替えること、また、復水貯蔵タンクは降下火砕物に対して構造健全性を有することというところを説明するというところで記載しております。

下の図につきましては、こちらでは原子炉隔離時冷却系使用時の系統概要図を示しております。

また、次ページ、㉑ページになりますが、こちら比較対象といたしまして、有効性評価の長期TBでの対応をお示ししております。こちらにつきましても、先ほどと同様ですが、サブプレッションチェンバを水源とした原子炉隔離時冷却系による原子炉の水位は維持されるということと、あとは、可搬型の低圧原子炉代替注水系による原子炉注水を廃止するという図ということでお示ししております。

戻っていただきまして、㉒ページ、最後になりますが、四号のところ、前三号に掲げるもののほか、要求事項といたしましては、設計想定事象、また、重大事故等又は大規模損壊の発生時における発電用原子炉施設の必要な機能を維持するための活動を行うために必要な体制を整備することという要求事項に対しまして、対応方針といたしましては、緊急事対策所の居住性確保、また、通信連絡設備の機能確保のための手順を整備するということでの対応方針としております。

めくっていただきまして、29ページになります。ここから、説明事項④安全文化の育成および維持活動体制の見直しについてです。

㉓ページと㉔ページについて御説明いたしますが、㉕ページの図と比べながら御確認いただければと思います。㉕ページの図が、今回の保安規定の変更前後を示しております。

㉖ページになりますが、原子力安全文化の監視評価機能の新規規定ということで、経緯を前段で書いております。

当社は、過去の点検不備問題やLLW流量計問題における原子力安全文化の育成および維持活動に関する課題への対応といたしまして、発電所組織・社員を中心とした原子力安全文化の改善・浸透を図ってまいりました。また、2020年2月に発生したサイトバンカ未巡視問題を踏まえ、協力会社の原子力安全文化の育成および維持活動へ当社が関与するところ、また、電源事業本部（原子力品質保証）に監視評価グループを設置いたしまし

て、協力会社も含めた組織・社員の日常業務におけるふるまいを監視して、当社の「原子力安全文化醸成方針」等とのギャップを検出・是正するとともに、ギャップの傾向分析評価から原子力安全文化の劣化兆候を捉えて、その改善を図ることといたしました。

2021年6月、本社組織が関与した特重非公開ガイドの誤廃棄事案について規制庁へ報告いたしましたが、その再発防止対策としても、本社組織におけるQMS活動を確実に実施することに加え、この監視評価グループの活動を本社組織にも適用するということが有効ということを判断しました。そこで、監視評価グループを保安の組織として新たに保安規定に定め、その活動を確実なものとするところから、以下の3点、今回反映しております。

まず一つ目が組織名称の変更というところで、原子力安全文化の育成および維持に係る監理を主たる業務としているということを明確にするために、組織名称を電源事業本部の原子力品質保証から原子力安全監理、こちらに変更いたします。

また、二つ目として、保安の組織の新規規定というところで、先ほどの原子力安全監理、こちらに設置する原子力安全文化の育成および維持活動の取り組み状況の監視・評価を行う組織（監視評価グループ）およびそのマネージャーの職務、こちらを保安規定に定めま

す。

また、三つ目、監視・評価組織の発電所在勤というところで、「現場・現物・現実」の三現主義、こちらで業務を遂行することとするため、現場観察を重視し、監視活動範囲が広い島根原子力発電所に在勤しながら、原子力部門全体への監視を行うものといたします。

続いて、⑩ページになります。原子力安全文化の育成および維持活動体制の一元化というところで、先ほどの点検不備問題への対策といたしまして、原子力強化プロジェクトを設置して電源事業本部と連携して取り組んできたこれらの活動に対する課題への対応、こちらの活動につきましては、電源事業本部の日常業務として定着しているところから、原子力強化プロジェクトの当初の目的は達成したものと評価しております。

そこで、原子力強化プロジェクトを廃止いたしまして、電源事業本部に一元化するということを考えております。

以下、理由になりますが、電源事業本部長、こちらが自立的かつ主体的に安全文化の育成および維持活動体制に取り組むことができるようになるというところでの反映、また、2番といたしまして、原子力強化プロジェクト長の活動としていた活動、こちらにつきましても、電源事業本部の日常業務として定着しているということから、保安規定から削除

するというを今回反映させていただいております。

㉑ページが先ほどの説明内容を図で示しております、変更前後、特に赤字部分について、今回の変更内容ということで記載しております。

それから、㉒ページになりますが、こちらが原子力安全文化の監視評価機能につきましての図として示したものになります。

下の青い網かけ部分になりますが、原子力安全文化の育成および維持活動のPDCAというところで、こちらは既存からの取組になります。

また、下の部分、マネジメントレビューのところになりますが、原子力安全文化の自己評価項目というところで、各種あったというところに対しまして、これまで右上の内部監査部門、こちらの活動がありました。こちらにつきましては、それぞれのPDCAの適合性と実効性を確認するという観点から監査を行ってまいりました。こちらに対しまして、右下の赤い部分、こちらが今回新たに設置する監視評価グループの活動内容になります。

こちら、上の監視活動を実施することで、左側の評価という矢印が出てまいりますが、マネジメントレビューへのインプットというところで、監視評価のアウトプットをしているということで今回の新しい取組ということで記載しております。

上の枠囲みの最後のポツになりますが、この活動によりまして、原子力安全文化の改善を図り、組織の原子力安全文化レベルを継続的に高めることで、不正や不適切な行動・判断を許容しない組織としていくというところを目指しております。

続いて、㉓ページになりますが、こちらから、趣旨に変更のある条文について整理した一覧ということで、㉓ページから㉔ページにお示ししております。こちらの中で、説明事項として抽出した、これまで抽出してまいりました部分、こちらについては、赤枠にて表示しております。こちらについての説明については割愛させていただきますが、これまで説明していない条文につきましては、覧の一番右側です、説明事項抽出結果、こちらの中での説明としておりますので、御覧いただければと思います。

また、㉔ページ以降につきましては、参考資料ということで掲載はしておりますが、以後の説明は割愛させていただきます。

私からの御説明は以上となります。

○杉山委員 質疑に入ります。ただいまの説明内容に対しまして、質問、コメント等ございますか。

義崎さん。

○義崎上席安全審査官 原子力規制庁の義崎です。

今説明いただいたのは、新規制基準の保安規定の1回目の会合ということで、概要について、全体概要について説明いただきました。こちらから今後詳細に説明いただくものについてコメントしていきますので、これから説明します。

パワーポイントの5ページのほうをお願いします。5ページの①のところで主な変更点とありまして、これは第2編で1号炉との関係を書いているところなんですけど、これは2号炉と共用していた1号炉の放射性廃棄物処理系の共用取りやめについて変更があるということで説明いただいたんですが、共用と言われる設備というのは、放射性廃棄物処理系以外にも、今、設工認の審査をしまして、そこで、たしかほかにもあったと思いますので、それについての保安規定のはねがないかというのを整理して説明いただきたいというのが、まず一つ目のコメントでございます。

取りあえず、続けて二つ目のコメントに行きたいと思うんですが、二つ目は、8ページをお願いします。8ページ、先ほど説明いただいたんですが、RCIC、原子炉隔離時冷却系のサーベイランスについてなんですけど、これは許可のときに有効性評価の添十の解析の条件で、低圧の蒸気の条件でサーベイランスをして、低圧まで引っ張る、運転を引っ張るということで、今回新たに保安規定にそのサーベイランスの条件、機能試験の条件として入れてきたというのは、これは正しいと思います。

それについて、中段の※で書いてあるんですが、従来だったら主蒸気を使ってサーベイランスをするということだったんですが、今回低圧にするということで、所内蒸気を使ってやるということなので、こちらについて、二つ目の矢羽根にも書いてあるんですが、主蒸気を一定に保つことが困難であるというように書いてあるんですけども、これについてどれくらい困難なのかとか、その辺を少し分かりやすいように説明いただきたいというのがコメント二つ目になるんですが、その意味というか、目的は、保安規定の審査基準の中に、実条件性能確認というのがありまして、これは基本的には、事故時の状態、事故時の条件で必要な性能が発揮できるかどうかを確認するための十分な方法というのがあって、それに基づいてやるということなんですけど、それができない場合は、事故時の条件を模擬できない場合には、実条件性能確認に相当する方法であることを検証した代替の方法というのが定められていることというのが、これは保安規定の審査基準にあるので、そちらの要求に対して、どういうふうに対応状況がなっているのかについて、説明をいただくものになっています。



少し言いそびれましたけども、最初に先行プラントとの相違点、今回は、中国電力のRCICというのは、ほかのプラントにはない低圧運転をやるということなので、そのオリジナルの設計であることをもう少し詳細に説明いただくというのと、主蒸気で行うサーベイランスとした場合のプラントへの影響について、先ほど言った実条件性能確認との関係を踏まえて、詳細に説明いただきたいというのが二つ目のコメントで、併せて同様にHPACのほうも、高圧代替注水系のほうも同じように低圧運転をするということなので、こちらのほうの実条件性能確認のほうも併せて説明いただきたいということです。この2点なんですけど、理解いただいたでしょうか。

○中国電力（佐藤） 中国電力の佐藤でございます。

先ほどコメントいただいております、まず廃止措置に関する部分がほかにはないかという部分、また、8ページの部分に関する41条の原子炉隔離時冷却系に係る実条件性能に関する御説明、またHPACに関する御説明、こちらについても、今後の審査の中で御説明していくということで承知しております。よろしく願いいたします。

○義崎上席安全審査官 原子力規制庁の義崎です。

設置許可のときに、RCICの低圧運転をやるという説明を受けたときに、建設時には主蒸気を用いて性能確認をやっているというふうに確認しているので、建設時の条件であればできるんですけども、今回はその主蒸気でなくて所内蒸気であるということなので、そういったところについても詳細に説明いただきたいと思います。

○中国電力（佐藤） 中国電力の佐藤でございます。

承知いたしました。

○義崎上席安全審査官 原子力規制庁の義崎です。

取りあえず私から以上です。

○杉山委員 ほかにございますか。

宮本さん。

○宮本上席安全審査官 原子力規制庁の宮本です。

ちょっと今話があった実条件性能確認というの、繰り返しになるんですけど、実条件性能確認というのは、保安規定審査基準でまず定められています。その内容については、要は、確認する機能、例えば19ページでいうと、これ、残留熱代替除去系になるんですけど、これについては、必要な事故時の条件、要は発揮できるか確認するための十分な方法であることというのが、審査基準で要求されています。

その要求内容というのは、認識はされているということによろしいでしょうか。

○中国電力（佐藤） 中国電力の佐藤です。

実条件性能の件、認識しております。

以上です。

○宮本上席安全審査官 規制庁、宮本です。

その上で、ここの今、私が言いました、19ページでテストタンクを用いる方法というのが、私としても非管理区域にポンプがあることは認識しているんですけども、これ、十分な方法と言えらると思われているのでしょうか。

○中国電力（大久保） 中国電力、大久保です。

テストタンクを用いた試験につきましては、19ページの三つ目の矢羽根にも記載してございますが、ポンプの性能の確認としましては、今パワーポイントで示させていただいております、黄色いライン、テストラインで確認することとしております。

これ以外の流路の健全性の確認ということも、実条件での確認という点では、残留熱除去ポンプのほうの確認運転を通しまして、残留熱除去系の注水のラインについての健全性確認することを予定しております。こういった条件の組合せにおきまして、実条件での性能が確認できると考えております。

以上です。

○宮本上席安全審査官 規制庁、宮本です。

今の内容というのはここに書かれていないので、まだこれから詳細を確認していかなくちゃいけないと思うんですけど、要は、重大事故時に使用する際の系統の健全性というのは、当然、当該系統でやられるべき、やるべき、できるのであればやるべきということを考えています。それは本来、生じる系統の圧損とか、電動弁の健全性というのがまず前提で確認した上で、その根拠をもって、例えば今ここで書かれているテストタンクの小ループの中でのポンプの機能確認という形になると思うんですけど、あくまでも系統で求められている機能の健全性というのを、どのようにサーベイランスで確認していくのか、その部分について、今ここの書かれているところで、先ほど言われたんですけど、本来持っている機能と、このサーベイランスの方法についての同等性が、ここでは理解できない形になっています。

ですので、当然ながら、先行の実績を考えれば、本来の系統でやるのが一番ベストだと思うんですけども、それでできない場合を考えて、その同等性等をどう説明していくの

か、今後説明していただけるように、よろしくお願いします。いいですか。

○中国電力（大久保） 中国電力、大久保です。

御指摘、承知いたしました。今後、御説明する内容として、こういった流路で試験を行うのかですとか、こういった弁を対象にした開閉の確認を行うかということは、今後、資料をもちまして御説明させていただきます。

以上です。

○宮本上席安全審査官 規制庁、宮本です。

さらに言えば、放射線管理の話が書かれていますけど、放射線管理というのは、基本的には、やり方を検討すればできるはずなんですよね。例えば、非管理区域を管理区域として一時的に区域を変更したり、例えばここで書いてありますが、私は全部この系統構成がこれ、漫画しか分からないのであれですけど、例えばテストタンクの水源を用いてRHRの代替を使用して、サプレッションチェンバまで導くラインというのは、多分、一方通行であれば、例えば放射線管理の影響というのは受けにくい系統構成もできるはずなんですよね。そういうものの検討というのをしっかりした上で、最終的にどのようなサーベイランスが適切だとかというのを、しっかりした形で説明していただきたい。よろしいでしょうか。

○中国電力（大久保） 中国電力、大久保です。

御指摘、承知いたしました。放射線防護上の観点として、当社としてはこういった形が適切であるということでテスト計画しておりますけども、そういった内容も含めまして、流路の確認方法等、今後、御説明させていただきます。

以上です。

○宮本上席安全審査官 宮本です。

私からは以上です。

○杉山委員 ほかにありますか。

岩崎さん。

○岩崎安全審査官 規制庁、岩崎です。

私からは、火山影響等発生時の体制の整備について1点だけ御確認させていただきます。パワーポイントの23ページですけれども、こちらには一号口(1)～(3)、それと四号の要求事項と対応方針についての記載がございますけれども、それから、その後、次ページから、24ページ～28ページにわたって一号口の(1)から(3)までの具体的な対策が記載されていま

す。

なんですけれども、4号の対策について具体的なものがないんですけれども、これは特に対策をしないというわけではなくて、今後の17条の3の体制整備のところ、今後、具体的に詳しく説明いただけると、そういう認識でよろしいですか。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

御指摘ありました点は、今回ちょっと資料に落とせておりませんが、23ページの四号のところに記載があります、例えば通信連絡設備の機能の確保というところで、電源の確保の仕方とか、そういうところを今後の審査の中で、資料をもちまして御説明をさせていただく予定でございます。

○岩崎安全審査官 規制庁、岩崎です。

それでは、今後の説明をよろしくお願いいたします。

私からは以上です。

○杉山委員 皆川さん。

○皆川管理官補佐 規制庁、皆川です。

同じく火山影響等発生時の体制の整備に関連して確認します。パワーポイントの資料25ページをお願いします。25ページの上の一つ目の矢羽根のところなんですけれども、火山影響等発生時の体制の整備に関して、一号口(2)の対策において、その降灰が24時間継続した場合においても、その炉心の冷却が可能となるように、水源として有効性評価とは異なる復水貯蔵タンク、この復水貯蔵タンクについては、SA上を島根としては自主対策設備と位置づけているというふうに認識しておりますけれども、これを使用するとしています。

なので、このため、その復水貯蔵タンクを水源として使用できることを説明しますというふうにここで記載があるんですけれども、これは今後、具体的にこの保安規定の審査の中で何を説明するつもりなのか、説明してください。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

今、御指摘ありましたところなんですけれども、復水貯蔵タンク、これまで設置許可、設工認を継続中ですが、火山影響評価等、御説明をさせていただいております。保安規定の審査の中では、それらの中で既に説明したものもございまして、このように復水貯蔵タンクは、先ほど説明にありましたように、第一水源を変更しておりますので、安全重要度クラス3ということで、これまでの設置許可、設工認の中で、屋外にありますけれども、降下火砕物の荷重の影響評価とかを御説明をまだしていません。

今回、先ほど御説明いただいたような理由で復水貯蔵タンクのほうを使用いたしますので、例えば、この復水貯蔵タンクが降灰によっても健全性が保てるとか、そういうところを審査の中で、今後、御説明をさせていただきたいと考えております。

以上です。

○皆川管理官補佐 規制庁、皆川です。

御回答の趣旨としては、恐らく復水貯蔵タンクを使った対策のその成立性を確認する上で、設置許可なり、まだ審査中ですが、設工認の中で説明していないものについて、改めて保安規定審査の中で説明をするという趣旨だというふうに受け取りました。

そういう意味では、復水貯蔵タンクの降下火砕物に対する構造健全性もそうですし、恐らくサブチャンから復水貯蔵タンクへ切り替える手順の中身とか、そういうものについて、今後、保安規定の審査の中で改めてこちらとして確認していく必要があるというふうに思っておりますので、この対策の成立性を示す上で、設置許可なり、設工認で説明していなくて、改めて保安規定の審査の中で説明すべき項目というものをしっかり整理をした上で、この対策の成立性というものを説明してほしいというふうに思っていますが、よろしいでしょうか。

○中国電力（永田） 中国電力の永田です。

ちょっと言葉足らずで申し訳ありませんでした。手順のこともございますし、その辺の、何をこれまで御説明できていて、何がそうでないかというものも整理いたしまして、復水貯蔵タンクを水源として注水できるということを、審査の中で、この資料をもちまして御説明させていただきたいと思っております。

以上です。

○皆川管理官補佐 よろしく申し上げます。私からは以上です。

○杉山委員 そのほかございますか。

義崎さん。

○義崎上席安全審査官 規制庁の義崎です。

パワーポイントの29ページからお願いします。安全文化の育成および維持活動体制の見直しのところなんですけども、これも今回は概要説明ということで、今後詳細に説明させていただきたいということで、ここに最初のところに、過去の事案、点検不備問題だとか、LLW流量計だとか、サイトバンカ未巡視だとか、いろいろあって、それで対策をしているというのは理解したんですが、31ページ、32ページのほうにも、変更前の体制と変更後の体制

があって、32ページのほうには今回新規で追加された監視評価グループのやることの概要が書いてあるんですけども、もう少し具体的に説明をいただきたいということで、これから3点指摘をしますので、それについて説明をお願いします。

まず1点目なんですけども、これまでやってきた安全文化育成醸成活動について、改正前はどうか、改正後に、今までの体制で安全文化の劣化兆候を何で検出できなかったかというのをどのように分析していったのかというのをまず説明いただきたい。今までのやり方ではなぜいけなかったのかというのをまず最初に説明をいただきたいというのが1点目です。

2点目なんですけども、今回追加いただいた監視評価グループ、これの設置をしたんですけども、その業務プロセスだとか、監視評価の内容、あと人員体制、それから劣化兆候の判断、改善を促す手法、そういったものがどういったやり方になっているか。改正前からどのような効果を期待して今回の改正で変更するのかについて詳細に説明いただきたい。

今回、矢印で報告とか意見とか、そういったところが矢印で監査とか評価とか書いてあるんですけども、これをどういうふうにやるのか、誰がやるのかについて詳細に説明いただきたいと思います。

そのときには、変更点ごとに各事案、ガイドの紛失以外にもその他の事案があるので、その他の事案についても分析の結果と関係を説明いただきたい。これが2点目です。

最後、3点目は、今回の対策が各事案に対して一過性のものでなくて、継続して機能するものであることということについて説明いただきたいと思います。

以上の3点なんですけどよろしいでしょうか。

○中国電力（岸本） 中国電力の岸本です。

いただきましたのは3点ございまして、1点目がこれまでの活動のできなかったところ、それから、今後できるようになるところ、前後で比較をして評価をすること。

それから、2点目には、監視評価グループが今後行う内容のプロセス、人数、誰が何をやるのかといったところの詳細の説明。

それから、3点目が、それが一過性のものでなく、継続的に効果が発揮できるということの説明。

以上、3点を今後説明をしてみたいと思います。3点だと受け取りました。

以上です。

○義崎上席安全審査官 規制庁、義崎です。

1点目で少し聞き漏らしたかもしれないんですけども、安全文化の劣化の兆候を検出できなかった原因ですね、それをどのように分析しているかというのも含めて説明いただきたいのが1点目でした。よろしいですか。

○中国電力（岸本） 中国電力、岸本です。

承知いたしました。劣化兆候を検出できなかった理由の分析も含めて御説明してまいります。

以上です。

○義崎上席安全審査官 規制庁、義崎です。

よろしく申し上げます。

○齋藤安全規制調整官 規制庁の齋藤です。

質問です。先月2月22日に、設置許可基準規則の解釈を改正しまして、BWRの格納容器ベントの原子炉建屋の水素防護対策としての位置づけを明確するところをやっております。

この改正を踏まえた保安規定の変更につきましては、既に申請がされているプラントがありまして、我々のチームで審査を開始したところでございますけども、島根については、いつ頃この改正に取り組む予定であるのか、具体的には近々に補正して取り込む予定なのか、または先行しているプラントの審査の進捗を見ながら、その状況を踏まえつつ取り組んでいくということなのか、その辺りの見込みについて説明をお願いします。

○中国電力（佐藤） 中国電力の佐藤でございます。

ただいまの御質問の、原子炉格納容器ベントの水素建屋、水素防護対策という件につきましては、現時点では、今回の申請とは切り離れた申請ということで想定はしているものの、運転前までに解釈等を適合する必要があるということは認識しておりまして、今後、先行である柏崎刈羽、また女川というところの審査状況を踏まえつつ、こちら、また施工時期とかも踏まえまして、今回の補正申請させていただいているところと併せて審査いただくということも今後検討してまいりたいと思っております、時期については、今後の審査の進捗次第というところで考えております。

以上です。

○齋藤安全規制調整官 規制庁の齋藤です。

今の中国電力の予定については理解しました。

次に、一つコメントなんですけども、中国電力につきましては、現在審査中の案件が5件ございまして、特にその中でも2号炉の新規制基準適合の設工認など、審査の終盤を迎

えているものもある中で、中国電力の中で、個々の案件の審査に対して適切に対応することが難しい状況になっているんじゃないかと考えてしまうような事例が散見されてございます。

具体的には、私が審査を担当しております2号炉の設工認と、本件、保安規定の審査において、前段の許可、設工認からの申し送り事項、それから基準や先行審査の内容を踏まえれば当然に審査の論点になるであろうという事項について、審査の中で中国電力側から能動的な説明が始まるのではなくて、規制庁側から、資料に説明がないけれども、あの件はどうなっているのかという問いかけをすることで、中国電力側からの説明が始まるということが散見されております。このような状況ですと、後から後から論点が出てきてまいりますので、審査を効率的に進めることが難しくなってきます。

特に、設工認と本件保安規定でいうと、中国電力側の担当者の中に案件を兼務している方もいるというふうに聞いておりますし、また、本件保安規定の審査の側から見ると、並行して審査をしている前段の設工認の審査の中で、運用側での対応が必要となる事項が生じた場合には、保安規定の審査が進んでいる部分を一部やり直す必要が生じるということもあるのかなと思っております。

また、先ほど回答いただいたとおり、2月の許可基準規則解釈の改正の本件保安規定の取り込みについては、先行プラントの審査の内容も踏まえて行うということですので、本件保安規定については、先行プラントの審査が進まないで審査を進められない部分というのが一部あるということなのかなというふうな理解をします。

少し長くなりましたけれども、コメントをまとめますと、中国電力におきましては、現在審査中の案件の中での本件保安規定の優先順位について、今お話ししたような状況も考慮して対応していただきたいと考えております。

私からは以上です。

○中国電力（三村） 中国電力、三村でございます。

今、御指摘のありました件、当社としては、各審査の案件についてそれぞれ体制を組んで、事務局等も別に置いた上で対応してございますけれども、先ほど御指摘があったとおり、まだ設工認の認可をいただいていない段階で今回の保安規定を申請させていただいておまして、現段階では保安規定に反映すべき内容は盛り込めたというふうには考えてございますけれども、設工認のほうも、最終段階ではございますけれども、まだ認可いただいておりますし、審査途中ということもございますので、そういったところから保安規定に



はねるという、そういったリスクがゼロではないというふうには認識はしてございますけれども、先ほど御指摘のありましたように、保安規定の審査の手戻りというようなことがないように、当社としてもしっかり先行との違い、それから当社、島根固有、そういった説明すべき論点をしっかり当社としてまず御説明できるように、資料の作成、それから説明の内容の深さについては、引き続き努力してまいりますので、今後ともよろしく願います。

以上です。

○杉山委員 ほかにごございますか。

全体を通して何かありましたら願います。中国電力の側からでも結構です。

○中国電力（三村） 中国電力、三村でございます。

当社からは特段ございません。

以上です。

○杉山委員 それでは、以上で議題3を終了といたします。

本日予定していた議題は以上となります。

今後の審査会合の予定ですが、3月30日木曜日にプラント関係の公開の会合を予定しております。

それでは、第1129回審査会合を閉会いたします。ありがとうございました。