

特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合

第26回

令和5年6月22日（木）

原子力規制委員会

特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合

第26回 議事録

1. 日時

令和5年6月22日（木）13：30～16：12

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

原子力規制庁

小野 祐二 審議官
渡邊 桂一 安全規制管理官（実用炉審査担当）
戸ヶ崎 康 安全規制調整官
寺野 印成 管理官補佐
松野 元徳 上席安全審査官
後神 進史 主任技術研究調査官
櫻井 あずさ 安全審査官

三菱重工業株式会社

岸本 純一 原子力セグメント 機器設計部 主席プロジェクト統括
齋藤 雄一 原子力セグメント 機器設計部 プラント機器設計課 主席チーム統括
齋藤 慶行 原子力セグメント 機器設計部 プラント機器設計課 主席技師
三井 秀晃 原子力セグメント 機器設計部 プラント機器設計課 上席主任
長谷川 佳代 原子力セグメント 機器設計部 プラント機器設計課 担当
尾方 智洋 原子力セグメント 炉心・安全技術部 炉心・放射線技術課 主席技師
平山 聖 原子力セグメント 炉心・安全技術部 炉心・放射線技術課 主任
鈴木 伸英 原子力セグメント 炉心・安全技術部 炉心・放射線技術課 主席技師
小池 武史 原子力セグメント 炉心・安全技術部 炉心・放射線技術課 主任
久保 温子 原子力セグメント 炉心・安全技術部 炉心・放射線技術課 主任

トランスニュークリア株式会社

山田 康雄 営業部 部長 シニアバイスプレジデント
高橋 伸一 技術部 部長
下条 純 技術部 副部長
奥村 昌好 技術部 副部長
寺田 明彦 技術部 副部長

4. 議題

- (1) 三菱重工業（株）特定兼用キャスクの設計の型式証明について（MSF-28P型、MSF-76B型）
- (2) トランスニュークリア（株）特定兼用キャスクの設計の型式証明について（TK-26型）
- (3) その他

5. 配付資料

- 資料1-1-1 設置許可基準規則への適合性について [MSF-28P型]
- 資料1-1-2 補足説明資料 16-1 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 [MSF-28P型]
- 資料1-1-3 補足説明資料 16-5 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
臨界防止機能に関する説明資料 [MSF-28P型]
- 資料1-1-4 補足説明資料 16-6 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
遮蔽機能に関する説明資料 [MSF-28P型]
- 資料1-1-5 補足説明資料 16-2 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
除熱機能に関する説明資料 [MSF-28P型]
- 資料1-1-6 補足説明資料 16-3 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
閉じ込め機能に関する説明資料 [MSF-28P型]
- 資料1-1-7 補足説明資料 16-4 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
材料・構造健全性（長期健全性）に関する説明資料
[MSF-28P型]
- 資料1-2-1 設置許可基準規則への適合性について [MSF-76B型]
- 資料1-2-2 補足説明資料 16-1 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設 [MSF

－ 7 6 B 型]

- 資料 1－2－3 補足説明資料 1 6－5 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
臨界防止機能に関する説明資料 [MSF－7 6 B 型]
- 資料 1－2－4 補足説明資料 1 6－6 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
遮蔽機能に関する説明資料 [MSF－7 6 B 型]
- 資料 1－2－5 補足説明資料 1 6－2 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
除熱機能に関する説明資料 [MSF－7 6 B 型]
- 資料 1－2－6 補足説明資料 1 6－3 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
閉じ込め機能に関する説明資料 [MSF－7 6 B 型]
- 資料 1－2－7 補足説明資料 1 6－4 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
材料・構造健全性（長期健全性）に関する説明資料
[MSF－7 6 B 型]
- 資料 1－3－1 指摘事項への回答 [MSF－7 6 B 型・MSF－7 6 B 型]
- 資料 2－1 設置許可基準規則への適合性について（第十六条関連）
- 資料 2－2 補足説明資料 1 6－1 燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設
- 資料 2－3 補足説明資料 1 6－2 臨界防止機能に関する説明資料
- 資料 2－4 補足説明資料 1 6－3 遮蔽機能に関する説明資料
- 資料 2－5 補足説明資料 1 6－4 除熱機能に関する説明資料
- 資料 2－6 補足説明資料 1 6－5 閉じ込め機能に関する説明資料

6. 議事録

○小野審議官 定刻になりましたので、ただいまから第26回特定兼用キャスクの設計の型式証明等に係る審査会合を開催いたします。

本日の議題は議事次第に記載のとおり2件でございます。

それでは、議事に入りたいと思います。

最初の議題は議題1、三菱重工業株式会社特定兼用キャスクの設計の型式証明についてであります。それでは、三菱重工から資料の説明をお願いいたします。

○三菱重工業（三井） 三菱重工の三井でございます。説明、開始させていただきます。

本日ですけれども、発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明申請、MSF-28P型及びMSF-76B型の設置許可基準規則への適合性について説明いたします。

まず、資料1-1-1及び資料1-2-1の二つを準備、お願いいたします。本日の説明ですけれども、このMSF-28P型とMSF-76B型の各評価ごとにMSF-28P型とMSF-76B型の資料を交互に行ったり来たりしながら説明させていただきたいと思います。

それでは、まず資料1-1-1、MSF-28P型のほうから準備をお願いいたします。

まず、資料2ページをお願いいたします。まず、MSF-28P型の収納物の収納条件について説明をいたします。まず2ページでは、PWRの17×17燃料の収納条件について説明をいたします。このMSF-28P型キャスクは、キャスク表面及び表面から1m離れた位置の線量当量率を基準値以下に維持しつつ、長期間冷却された使用済燃料を効率よく収納できるよう領域を分けて収納条件を設定しております。

17×17燃料の48,000MWd/t型（A型、B型）及び39,000MWd/t型（A型、B型）については、下の表及び右図に示す制限を満足する燃料を収納可能となります。また、17×17燃料と15×15燃料は混載しませんが、48,000MWd/t型と39,000MWd/t型及びA型とB型は区別なく混載可能でございます。

それでは、次の3ページ、お願いいたします。3ページは15×15燃料の収納条件になります。こちら右図の収納配置は基本的に17型と同じとなります。また、この15×15燃料も48,000MWd/t型と39,000MWd/t型及びA型とB型は区別なく混載可能です。また、収納可能な条件としては下の表のとおりとなります。

次に、MSF-76B型の収納条件を説明させていただきます。資料を交代していただきたいんですけども、資料1-2-1の2ページをお願いいたします。

資料1-2-1の2ページですけれども、こちらはMSF-76B型のほうの収納物の収納条件を説明いたします。MSF-76B型でございますけれども、新型8×8ジルコニウムライナ燃料と高燃焼度8×8燃料を収納する配置1と呼ぶものと、新型8×8燃料と8×8燃料を収納する配置2の2ケースがございます。2ページでは配置1の収納条件について説明いたします。配置1の収納条件は、この下の表のとおりとなります。また、配置の条件は右図のとおりとなります。

次の3ページをお願いいたします。3ページでは配置2のほうについて説明いたします。こちらは、8×8燃料と新型8×8燃料の収納条件についてになります。収納条件は下の表と右図の配置のとおりとなります。配置2でございますけれども、使用済燃料の制限温度を満足するためにキャスク1基当たりの平均燃焼度の制限を設定しております。

ここまでが収納物の収納条件の説明となります。

また、MSF-28P型、資料1-1-1のほうへ戻り、お願いいたします。

次は4ページになります。本日の審査会合では、設置許可基準規則第十六条への適合性を説明いたします。説明項目は、この赤枠で囲っております臨界防止、遮蔽、除熱、閉じ込め、長期健全性の5項目となります。

次の5ページをお願いいたします。次に、第十六条の安全評価方法について説明をいたします。MSF-28P型の安全評価方法及び解析コードでございますけれども、先行キヤスク（MSF-24P（S）型）と同じとなります。また、MSF-76B型の評価方法、解析コードも、こちらのMSF-28P型と同様となります。なお、遮蔽の線量当量率評価でございますけれども、こちらはMCNP5コードのみの評価となります。ここまでが5ページの説明となります。

次から第十六条の各評価の説明になりまして、まず臨界のほうを説明させていただきます。ここで一旦、説明者を交代させていただきます。

○三菱重工業（久保） 代わりまして、三菱重工の久保から臨界安全評価について説明させていただきます。

資料1-1-1の7ページ目から、よろしくをお願いいたします。こちらにMSF-28P型の設計方針について記載してございます。MSF-28P型の設計方針は以下のとおり、燃料体等取扱施設及び貯蔵施設、第十六条第二項一号ハにのっとりしたものとしております。

次に具体的な設計方針についてですが、以下記載の設計方針としており、技術的に想定されるいかなる場合でも中性子実効増倍率が0.95以下となるよう設計しております。なお、設計方針の妥当性確認についてですが、MSF-28P型に使用済燃料を収納する際の冠水状態、乾燥状態における臨界評価を実施し、中性子実効増倍率が0.95を下回ることを確認しております。

後段審査で別途確認される事項については、記載のとおりです。

ページをめくっていただきまして、8ページ目をお願いいたします。審査ガイドの要求事項についてです。審査ガイドの要求事項に対するMSF-28P型の臨界防止設計への考慮は下表のとおりです。以降より、下表項目を考慮した設計及び安全評価結果を説明いたします。

ページをめくっていただいて、9ページ目をお願いいたします。臨界防止機能の安全評価のうち、臨界解析評価条件、収納物仕様についてです。解析に用いる収納物仕様は、収納物のうち反応度の高い17×17燃料、48,000MWd/t（A型）及び15×15燃料、48,000MWd/t（A型）としております。かつ、燃焼度は0MWd/t新燃料、濃縮度は上限値、バーナブルポ

イズン集合体を無視しております。

収納物のうち17×17燃料の具体的仕様を本ページの表に記載しております。15×15燃料の具体的仕様は次のページ、10ページ目に記載してございます。

では、ページを二つめくっていただいて11ページ目をお願いいたします。臨界解析評価条件のうち、解析モデルについてです。解析モデルは記載のとおり、中性子実効増倍率が最も大きくなるよう形状等を適切に考慮し、保守的な条件としております。

では、ページをめくっていただいて12ページ目をお願いいたします。臨界解析評価条件、解析コード及び検証についてです。解析コード及びその検証については、記載のとおり許認可で使用実績のあるSCALEコードシステムを用いております。

次に、臨界解析評価結果についてです。乾燥状態に加え最も厳しい条件となる冠水状態においても臨界評価を実施し、中性子実効増倍率が0.95を下回ることを確認いたしました。

MSF-28P型の十六条、臨界安全評価については、以上となります。

○三菱重工業（小池） それでは、続きましてMSF-76B型について三菱重工の小池から御説明いたします。

資料の1-2-1を御覧ください。こちらの資料の6ページ目をお願いいたします。

6ページ目には、設置許可基準規則の要件に対する適合性の概要についてまとめております。こちらに記載している内容につきましては、MSF-28P型と同様となっております。

続きまして、ページをめくっていただき7ページ目をお願いいたします。臨界防止機能に関する設計方針を記載しております。具体的な設計方針及び設計方針の妥当性確認につきましては、MSF-28P型と同様となっております。

次に、ページをめくっていただきまして8ページ目をお願いいたします。こちらには審査ガイドの要求事項をまとめております。記載しております要求事項につきましては、MSF-28P型と同様となっております。

続きまして、ページをめくっていただき9ページ目をお願いいたします。臨界防止機能の安全評価について、臨界解析評価条件を記載しております。解析に用いる収納物仕様につきましては、収納物のうち反応度の高い高燃焼度8×8燃料としております。また、解析上、燃料は新燃料としております。

加えまして、ページをめくっていただきまして10ページ目をお願いいたします。燃料仕様につきましては、こちらに記載していますとおり、中性子吸収効果のあるガドリニアの存在を無視した条件としております。

ページをめくっていただき、11ページをお願いいたします。こちらには解析モデルについて記載しております。こちらに記載していますとおり、配置及び形状などを適切に考慮することで保守的な解析モデルとしております。

最後に、ページをめくっていただきまして12ページ目をお願いいたします。こちらに記載していますとおり、解析にはSCALEコードシステムを用いております。解析結果につきましては、こちらの表に示していますとおり、いずれの状態におきましても中性子実効増倍率は評価基準である0.95を下回っております。

以上のとおり、設計上想定される状態において燃料体などが臨界に達するおそれはないことを確認できていることから、MSF-76B型の臨界防止機能に係る設計方針は妥当であるといえます。

MSF-76B型の臨界防止機能に関しまして、説明は以上となります。

○三菱重工業（尾方） 続きまして、遮蔽機能に関する設置許可基準規則への適合性につきまして、三菱重工の尾方から説明させていただきます。

資料の1-1-1を御覧ください。

資料の13ページ目でございますけれども、こちら、遮蔽設計に関する方針としましてMSF-28P型は使用済燃料からの放射線を適切に遮蔽する設計としております。具体的には、真ん中の2番目の矢尻のところですが、2行目で特定兼用キャスク表面及び特定兼用キャスク表面から1m離れた位置における線量当量率は、それぞれ2mSv/h以下、100 μ Sv/h以下となるように設計するとしております。これらの設計となるように、次のページ以降で具体的な設計内容等につきまして御説明させていただきます。

次に14ページをめくっていただきたいんですけども、審査ガイドへの要求事項ということで、審査ガイドの要求事項に対するMSF-28P型の設計への考慮事項を示しております。具体的には次の15ページから以降に示しておりますので、そちらのほうで御説明させていただきます。

では、15ページに参りまして遮蔽機能の安全評価についてというところですが、(1)で遮蔽解析評価条件、収納物仕様とありますけれども、こちらは線源強度に関するものでございます。遮蔽解析に入力する使用済燃料の放射線源強度は、線量当量率の評価基準値に対して余裕が小さくなるような配置パターンを想定しまして放射線源強度を設定するというをしております。具体的な設定値につきましては、下の表に記載のとおりでございます。

この設定値につきまして、どのような理由で設定しているのかということにつきまして、次の16ページ以降に示しております。重複しますけれども、16ページへ参りまして、放射線の線源強度の設定理由について説明します。ここで2番目の矢羽根ですけれども、線量当量率の評価基準値に対しまして余裕が小さくなる放射線源強度の燃料を線量当量率に寄与する線種の観点から選定としております。例えば、このMSF-28P型では領域をA、B、Cと分けておりますけれども、領域AについてはA-1燃料、領域BについてはB-1、領域CにつきましてはC-1の燃料仕様のもを代表燃料としております。

さらに具体的に御説明させていただきますと、次の18ページに参りまして、先ほど申しましたA-1、B-1、C-1燃料が、なぜ代表燃料として選定したのかという理由につきまして御説明させていただきます。まず、2番目の矢羽根のところですが、代表燃料の選定というところで、領域Aにつきましては線源強度としまして有効部ガンマ及び中性子の線源強度が高いA-1燃料を選定しております。領域Bにつきましても同様の理由で選定しております。

領域Cにつきましては、こちら、表面から1m位置の最大線量当量率が評価基準値に対して余裕が小さいというところで、表面から1m以上の線量当量率を保守的に評価するような燃料を代表燃料として選定いたしました。この観点で具体的には最大点である側部6というところは、最外周燃料と表面までの距離が短い領域Cのところが一番近いものでありますので、支配的な燃料有効部ガンマ線の線源強度が大きいC-1燃料を代表燃料といたしました。

以上が線源強度の御説明でございます。

続いて19ページに参りまして、解析モデルでございます。遮蔽解析につきましてはMCNP5コードを用いて評価をしております。その解析モデルにつきましては、下のポツに示しますとおり配置や形状等を適切に考慮して保守的な条件を設定しております。

続きまして20ページ目に参りまして、こちらは解析コードとなります。線源強度解析と遮蔽解析に線量当量率評価は分かれておりました、線源強度評価についてOLIGEN2コード、遮蔽解析に用いる解析コードとしましてはMCNP5コードを用いて評価をしております。MCNP5コードの妥当性につきましては、最後のほうで資料の1-3-1でまた御説明いたします。

以上の評価条件等を用いまして評価した結果がパワーポイントの21ページ目でございます、遮蔽解析結果について説明いたします。真ん中の表、線量当量率評価結果とありますが、そこに示しますとおり特定兼用キャスク表面及び表面から1m離れた位置における線

量当量率は評価基準を下回るということを確認しております。

したがって、最後のポツの適合性のところですが、MSF-28P型は使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計ということで、この設計方針は妥当であるということを確認しております。

以上がMSF-28P型の御説明でございます。

すみません。MSF-76B型のほうに参ります。資料の1-2-1を御覧いただきたいんですけども、資料の1-2-1の13ページ目からになります。こちらは基本的にMSF-28P型と同じような設計の方針で評価しておりますので、異なる点を主に説明させていただきます。

まず、設計方針につきましてはMSF-28P型と同様の方針でございます。

14ページ目に参りまして、審査ガイドの要求事項とそれに対する考え方も同様でございます。

続きまして15ページ目ですが、こちらは収納物仕様というところでございますが、線源強度の考え方につきましては、MSF-28P型と同様の考え方で設定しております。ただ、具体的に線量の考え方は少し違いますので、そちらについて16ページ、17ページで御説明させていただきます。

まず16ページ、収納物の仕様のところですが、こちらは先ほど申しましたとおりMSF-76B型につきまして領域A、B、Cと分けておりますけれども、その領域A、B、Cに対する代表燃料としましては、MSF-28P型と同様の観点で評価基準値に対して余裕が小さくなる放射線源強度の燃料を設定しているというところがございます。

その具体的な理由につきまして17ページ目に示しております、17ページ目の代表燃料の選定のところを御覧いただきたいんですけども、(1)の2番目の矢羽根のところ为代表燃料の選定ということで、領域Aについては線源強度が高いA-1、領域Bについては、これも同じく線源強度が高いB-2燃料を代表燃料としております。

領域Cにつきましては、表面から1m位置の最大線量当量率が評価基準値に対する余裕が最も小さいため、表面から1m位置の最大線量当量率を保守的に評価する燃料を代表燃料として選定しております。具体的には最大点である底部の軸方向、⑩というところに対して、線源の位置が近く寄与の大きい放射化ガンマ線の影響が高いということで、放射化ガンマ線の線源強度が高いC-3燃料を代表燃料といたしました。

以上のような考え方で線源強度を設定しております。

続きまして18ページ目ですが、こちらは解析モデルですけど、解析モデルの設定

につきましてはMSF-28P型と同様の考え方でございます。

19ページに参りまして解析コード及び検証のところでございますけれども、こちらにつきましても解析コードはMSF-28P型と同様に線源強度はORIGEN2コード、遮蔽解析についてはMCNP5コードを用いて計算をしております。

続きまして20ページ目ですけど、遮蔽解析の結果でございます。こちらも真ん中の表に示しますとおり、特定兼用キャスク表面と表面から1m離れた位置における線量当量率は基準値を下回るということを確認しております。

以上より、MSF-76B型は使用済燃料からの放射線に対して適切な遮蔽能力を有する設計としておりまして、遮蔽機能に関する設計方針は妥当であるというふうに考えております。

以上が遮蔽に関する説明でございます。

○三菱重工業（長谷川） MHI、長谷川から除熱機能について説明させていただきます。

資料1-1-1の33ページをお願いいたします。除熱機能の設計方針は、動力を用いずに使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計とし、使用済燃料及びキャスクの温度を健全性が維持できる制限値以下に維持することとしています。また、このことを確認するためにキャスク外表面の温度が測定できる設計としております。

後段への引継ぎ事項は、ここに記載の3点が確認される事項となっております。

34ページの審査ガイドの要求事項については説明を割愛させていただきまして、35ページから設計方針の妥当性確認のために実施した除熱機能の安全評価について説明させていただきます。

温度解析に入力する崩壊熱量は、収納領域ごとに崩壊熱量が最も大きくなる燃料を選定し表のとおりとしております。また、入力時には伝熱体となるバーナブルポイズンは無視し、使用済燃料の崩壊熱量に軸方向燃焼度分布を考慮し、最大崩壊熱量を上回る設計崩壊熱量を適用することで保守性を考慮しています。

36ページに各収納領域に収納する使用済燃料仕様及び崩壊熱量を示します。崩壊熱量は表の計算条件を基にORIGEN2コードにより算出し、濃縮度については下限値を設定することで保守性を考慮しております。各収納領域ごとに崩壊熱量が最大となる赤字の燃料を選定し、温度解析への入力条件としております。

37ページに温度解析モデルを示します。温度解析は許認可で実績のあるABAQUSコードにより実施しており、三次元の全体モデルと二次元の燃料集合体モデルを用います。全体モデルではMSF-28P型の実形状を三次元でモデル化し、バスケットの非対称性を考慮してお

ります。除熱評価では縦置き時と横置き時の2ケースを評価しており、それぞれ図のとおりモデル化しております。

続いて、38ページに縦置き時と横置き時の除熱評価結果を示します。これにより、燃料被覆管及びキャスク構成部材の温度は設計基準値を満足することを確認しております。

続いて、MSF-76B型の除熱機能について説明いたします。

資料1-2-1の32ページを御覧ください。

32ページの設計方針及び33ページの審査ガイドについては、MSF-28P型と同様の内容になりますので割愛させていただきます。

34ページから、安全評価について説明させていただきます。

まず、38ページに配置位置の崩壊熱量条件を示します。MSF-28P型と同様に各収納領域ごとに崩壊熱量が最も大きくなる燃料を選定し、入力します。具体的な数値は表のとおりです。

35ページに配置2の崩壊熱量条件を示します。配置2では燃料集合体温度を高めに出算するため、表や図に示しますとおり崩壊熱量を入力しております。

36ページに各収納領域に収納する使用済燃料仕様及び崩壊熱量を示します。MSF-28P型と同様に各収納領域ごとに崩壊熱量が最大となる赤字の燃料を選定し、温度解析への入力条件としております。

37ページに温度解析モデルを示します。MSF-76B型は貯蔵方式が横置き時のみですので、横置きの評価を実施します。モデル化方法はMSF-28P型と同様です。

38ページに配置1及び配置2の除熱評価結果を示します。これにより、燃料被覆管及びキャスク構成部材の温度は設計基準値を満足することを確認しております。

以上で除熱機能についての説明を終わらせていただきます。

ここで説明者を交代させていただきます。

○三菱重工業（三井） 引き続き、三菱重工の三井から閉じ込め機能について説明をさせていただきます。

それでは、また資料1-1-1のほうに戻りまして39ページをお願いいたします。

39ページは閉じ込め機能の設計方針を説明いたします。設計方針でございますけれども、キャスクの蓋及び蓋貫通孔のシール部に金属ガスケットを用いることにより、設計貯蔵期間を通じて燃料集合体を内封する空間を負圧に維持する設計とします。また、二重の蓋の閉じ込め構造としまして、蓋間を正圧に維持することにより圧力障壁を形成し、燃料集合

体を内封する空間をキャスク外部から隔離する設計とします。また、蓋間空間の圧力を測定することで閉じ込め機能を監視できる設計といたします。

後段への引継ぎ事項は、万一の閉じ込め機能の異常に対する修復性の考慮がされていることとなります。

それでは、次、41ページに説明を移ります。41ページ、お願いいたします。閉じ込め機能の安全評価でございますけれども、左下の図に示すとおり、一次蓋と二次蓋で囲まれる閉じ込め監視圧力空間からキャスクの閉じ込め境界である本体内部空間へのガスの流れを考え、設計貯蔵期間中に本体内部が大気圧となる漏えい率を流体力学の基礎式を用いて算出します。また、基準漏えい率を下回るように設定したリークテスト判定基準よりも漏えい率の小さい金属ガスケットを用いることを確認します。基準漏えい率の評価ではキャスク本体内部の温度が条件の一つとなりますが、これには除熱解析で算定した温度を使用いたします。

評価に用いる収納物仕様は、燃料棒の温度が最も高く、燃料棒内圧が大きくなり、基準漏えい率を算出する上で安全側となる基礎等に固定する設置方法の17×17燃料、48,000型（A型）収納時とし、以下のとおりといたします。

続きまして42ページ、引き続き評価方法でございますけれども、基準漏えい率はボイル・シャルルの式で与えられるキャスク本体内部圧力の時間変化を基に、設計貯蔵期間経過後のキャスク本体内部圧力が大気圧となるためのシール部の標準状態での漏えい率として算出をいたします。こちらは許認可で使用実績がある手法となります。

続きまして、43ページに閉じ込めの評価結果を示します。この表に示しますとおり、金属ガスケットの性能は基準漏えい率及びリークテスト判定基準を十分満足することを確認しており、閉じ込め性能を下回ることから、設計貯蔵期間において閉じ込め性能を維持できる設計であることを確認しております。

次に、MSF-76B型の評価結果を説明いたします。

資料1-2-1の43ページをお願いいたします。こちらはMSF-76B型の評価結果でございますけれども、評価方法、設計方針などについては基本的にMSF-28P型と同様となります。こちらMSF-76B型のほうでございますけれども、評価に用いる収納物仕様は、燃料棒の温度が最も高く、燃料棒内圧が大きくなり、基準漏えい率を算出する上で安全側となる配置1とします。その評価条件で評価した結果、MSF-28P型と同様に金属ガスケットの性能は基準漏えい率及びリークテスト判定基準を十分満足することを確認しており、設計貯蔵期間

において閉じ込め性能を維持できる設計であることを確認しております。

ここまでが閉じ込めの説明となります。

最後に、長期健全性に関する評価について説明いたします。また資料1-1-1のほうに戻っていただきまして、こちらの45ページのほうをお願いいたします。

45ページでございますけれども、長期健全性の適合性について説明いたします。安全評価としては、表に示す設計特性上考慮すべき経年変化要因である温度、放射線、腐食について、文献や試験データに基づき設計貯蔵期間である60年間の健全性確認を実施いたしております。

具体的な評価結果でございますけれども、47ページ、お願いいたします。こちら、表1、表2に、(1)、(2)の表に各経年変化要因に対する健全性評価結果を示しております。記載のとおり、(1)については温度評価に対する影響、影響の評価、(2)については放射線の照射影響評価、(3)については腐食による影響について評価しており、ここに記載のとおり経年変化の観点で問題ない設計であることを確認しております。また、キャスクの構成部材の経年変化を考慮した上で使用済燃料の健全性を確保する設計であり、長期健全性に係る要求事項に適合しております。

次に、MSF-76B型の評価結果を説明いたします。

資料1-2-1の47ページをお願いいたします。MSF-76B型でございますけれども、具体的な設計方針はMSF-28P型と同様になります。また、評価手法もMSF-28P型と同様となります。47ページの表(1)～(3)に示しますとおり、こちらについても温度影響、放射線の照射影響及び腐食による影響について、経年変化の観点で問題ない設計であることを確認しております。MSF-76B型についても経年変化を考慮した上で使用済燃料の健全性を確保する設計であり、長期健全性に係る要求事項に適合していることを確認しております。

以上で十六条への適合性説明を終了いたします。

引き続きまして、資料1-3-1のほうを説明させていただきたいと思っております。資料の準備、お願いいたします。資料1-3-1のほうですけれども、こちらは指摘事項への回答を説明する資料となります。それでは、順番に回答について説明をさせていただきます。

まず資料2ページでございますけれども、2ページには指摘事項リストを記載しております。具体的な回答ですけれども、3ページからになります。

それでは、3ページのほうをお願いいたします。こちらはNo.1の指摘事項でございますけれども、使用済燃料の収納領域、燃焼度、冷却期間に条件があるが、遮蔽評価や除熱評

価の解析条件への考慮方法について説明することということになります。

回答ですが、安全機能評価では、各評価における解析結果が最も厳しくなるよう代表燃料を選定し、解析条件として考慮しております。

まず、このページではMSF-28P型の安全機能評価の解析条件における代表燃料の選定根拠を下表に示します。

臨界評価では48,000型（A型）を代表燃料とします。ほかタイプは代表燃料より濃縮度が低く反応度が小さいため、代表燃料の評価に包絡されます。

遮蔽評価では、17燃料の48,000型（A型）を代表燃料とします。ほかタイプは代表燃料より線量当量率に寄与する線源強度が小さく、代表燃料の評価に包絡されます。

また、除熱評価では17燃料の48,000型（A型）を代表燃料とします。ほかタイプは代表燃料よりも崩壊熱量が小さく、代表燃料の評価に包絡されます。

閉じ込め及び長期健全性の評価では、表中の代表燃料収納時におけるキャスク及び使用済燃料の温度を条件とします。こちらがMSF-28P型の回答になります。

次のページをお願いいたします。次のページでは、MSF-76B型の代表燃料について説明をいたします。

まず臨界評価でございますけれども、高燃焼度8×8燃料を代表燃料とします。ほかタイプは濃縮度が低く反応度が小さいため、代表燃料の評価に包絡されます。

遮蔽評価については、領域Aの代表燃料を高燃焼度8×8燃料、領域B、Cについては新型8×8ジルコニウムライナ燃料とします。ほかタイプの燃料でございますけれども、線量当量率に寄与する線源強度が小さく、代表燃料の評価に包絡されます。

除熱評価については配置1、配置2、2ケースの評価を行っておりまして、配置1では領域Aの代表燃料を高燃焼度8×8燃料、領域B、Cについては新型8×8ジルコニウムライナ燃料とします。一方、配置2では領域Aを8×8燃料、領域B、Cを新型8×8燃料とします。ほかタイプは崩壊熱量が小さく、代表燃料の評価に包絡されることとなります。

次のページをお願いします。次のページ、5ページでは、除熱評価についての補足説明を行います。

先ほどの説明は容器本体に対する除熱評価の代表性説明でございましたけれども、除熱評価では燃料被覆管温度評価も行っておりまして、この評価に用いる燃料型式は以下のとおり選定をいたしております。配置1については、燃料被覆管温度が高くなる収納領域Aのうち燃料集合体1体当たりの発熱量が大きい高燃焼度8×8燃料を代表燃料とします。なお、

高燃焼度8×8燃料と新型8×8ジルコニウムライナ燃料の構造仕様や燃料被覆管の設計基準値は同じとなります。

また、配置2のケースでは、収納領域Aのうち燃料集合体1体当たりの発熱量が大きい8×8燃料を代表燃料とします。なお、8×8燃料と新型8×8燃料の燃料仕様及び燃料被覆管の設計基準値は同じとなります。

指摘事項No.1への回答は以上となります。

次の6ページをお願いいたします。6ページはNo.2への回答となります。No.2の指摘事項については、MSF-28P型のバスケット構造が非対称であることについて、強度評価及び安全機能評価での考慮方法を説明することになります。本日は十六条関連について回答いたします。四条から六条については、次回説明をいたします。

臨界防止、遮蔽、除熱評価では、28P型の実形状を三次元でモデル化、バスケットの非対称性を解析モデルとして考慮したモデルにより解析を実施しており、解析結果は非対称性の影響が反映されております。なお、各解析に用いる解析コードは評価対象の形状を三次元でモデル化できるため、バスケット構造等の対称・非対称性を問わず実形状を忠実にモデル化できます。

No.2への回答は以上となります。

次の7ページをお願いいたします。7ページはNo.3への指摘事項への回答となります。指摘事項は、中性子遮蔽材温度の評価基準値根拠及び評価保守性について説明することとなります。

回答でございますけれども、上の段の表に示すように、先ほどの資料1-1-1及び1-2-1で示した中性子遮蔽材の温度に対し、型式証明申請書に記載する温度はMSF-28P型は8℃、MSF-76B型は7℃切り上げた温度を記載しております。申請書のほうでは除熱解析で得られた温度に対し5℃以上切り上げ、5℃刻みの温度として記載をいたしております。

また、下の表に中性子遮蔽材の評価基準値根拠、及び除熱評価における保守性について示します。評価基準値の設定根拠は、中性子遮蔽材の使用可能温度の上限となります。また、解析の保守性ですが、中性子遮蔽材温度は主に表(1)①番の保守性により、MSF-28P型は9℃程度、MSF-76B型は8℃程度高めに評価されております。

No.3への回答は以上となります。

ここで説明者を交代させていただきます。次、No.4の回答となります。

○三菱重工業(尾方) 指摘事項No.4の回答につきましては、三菱重工、尾方のほうから

御説明させていただきます。

指摘事項としましては、MSF-28P型、MSF-76B型の遮蔽評価におけるMCNPコードの適用性について、原子力発電所敷地内での輸送・貯蔵兼用乾式キャスクによる使用済燃料の貯蔵に関する審査ガイドに即して説明することとありまして、回答といたしましては、原子力学会標準の「シミュレーションの信頼性確保に関するガイドライン2015年度版」のモデル検証及び妥当性確認方法を参考に、不特定兼用キャスクの遮蔽解析にMCNP5コードを使うということの妥当性を確認しております。

具体的には次の9ページ以降に示しておりますので、御覧いただきたいと思います。

9ページに参りまして、MCNPコードの適用妥当性確認につきましてということで、まずMSF-28P型、次いでMSF-76B型について御説明させていただきます。

まずMSF-28P型ですけれども、9ページ目のまず2段落目を御覧いただきたいと思いますけれども、原子力学会標準のシミュレーション信頼性確保に関するガイドラインのモデル検証及び妥当性確認方法を参考に、1番、遮蔽解析での確認結果の整理、ああ、確認範囲の整理、2番、数値的解法が検証されていることの確認、3番目としてMCNP5コードを用いた線量当量率の評価値と、すみません、測定値の比較による評価傾向の確認、4番目としてはほかのコードとの比較による同等性の確認ということを行っております。

結論から先に申しますと、この結果、MSF-28P型、MSF-76B型も含めまして、遮蔽解析にMCNP5コードを適用することは妥当であるということ判断しております。確認につきましては、まず下の表を御覧いただきたいと思いますけれども、先ほど1番、2番、3番、4番と申したのに対して確認結果を示しております。

まず、1番目の遮蔽解析の確認範囲の整理というところですけど、確認結果としましてMSF-28P型での遮蔽解析での確認範囲を考慮すべき概念モデル要素として整理しております。これは、また次のページで御説明させていただきます。

2番目としましては、解析コードの開発機関で実施しました確認内容で、その確認結果から数理モデルへの変換及び数値モデルへの変換は精度よくできているということを確認しております。

3番目、使用済燃料と輸送・貯蔵容器体系におけるベンチマーク解析結果によりまして、こちらにつきましても評価結果と測定値の比較によって評価値の傾向がよい一致を示すということを確認しております。

最後、4番目ですけれども、こちらMSF-28P型と類似の体系であるMSF-24P (S) 型を対象

としたDOT3.5コードとの比較により、同等の結果が得られるということを確認しております。今の確認内容につきまして、詳細に次のページで御説明させていただきます。

10ページを御覧いただきたいと思えます。10ページ目ですけど、(1)として遮蔽解析での確認範囲の整理ということで、MSF-28P型の線量当量率の評価結果に影響を与える要素としまして先行キャスクとベンチマークとを比較をいたしました。ここで収納される使用済燃料の物理現象に基づきまして、遮蔽材の透過であったり遮蔽材の欠損部でのストリーミング効果であったり、そういったことの物理現象の考慮が必要ということで整理しております。

さらに、これらの物理現象を考慮するに当たって、使用済燃料の線源条件であったり線源形状、遮蔽材質及び形状といった比較が必要かなということで整理をしております。それが次の10ページ、11ページ、12ページに示します一覧表でございます。左側に整理すべき要素、真ん中に今回の申請対象であるMSF-28P型、その右隣にMSF-24P(S)型の先行キャスク、その右側二つが先行のベンチマークといたしまして使用済燃料の輸送容器体系でのベンチマーク、乾式貯蔵容器体系でのベンチマーク、それぞれの条件の比較を整理しております。

まず10ページ目ですけど、こちらは物理現象と線源条件について整理をしておりますが、御覧いただきますと分かりますとおり、基本的に28Pとそのほかの先行の評価であったり、ベンチマークというのは同じような同等の条件であります。

次の11ページも同様でございますが、こちらは使用済燃料のガンマ線の線源強度に関する条件で、基本的な手法としましてはMSF-28P型、MSF-24P(S)型と同じような条件で設定を、手法で設定をしております。

12ページに参りまして、12ページは線源形状と遮蔽材質と形状の整理でございます。こちらにつきましても、MSF-28P型とMSF-24P(S)型では同じような手法や形状であるということ整理をしております。特に、形状につきましては、次の13ページ目に形状の比較を特出しで比較をしております。

13ページを御覧いただきたいんですけども、こちらMSF-28P型とMSF-24P(S)型の構造比較ということで、材質と寸法に関する比較を示しております。こちらから分かりますとおり、材質につきましては、それぞれの部位に対して同じような材質を使っておりますので、基本的にはMSF-28P型とMSF-24P(S)型というのは材料の差異による遮蔽の評価への影響はないということを考えております。

下の表に参りまして、こちらは寸法関係の整理表でございます。こちらにつきましては、やはり物が違いますので細かい寸法等は違いますが、基本的には同じような寸法でありますし、遮蔽配列というものは同じような配列をしておりますので、遮蔽評価には影響がないというふうに判断しております。

以上が遮蔽の線量当量率の評価に与える影響として整理が必要なものでございます。結論としては、このようなものについては先行の結果であったりベンチマークと差異はないということを確認しております。

続きまして14ページ目でございますけれども、こちらは数値的解法の確認でございます。こちらは、MCNP5コードを開発しておりますロスアラモスでの確認内容についてMHIで確認したというところでございます。

4番目の矢羽根ですけれども、以下のロスアラモスでの検証結果よりMCNP5コードの数値的解法に問題がないということを確認しております。一つ目が①と書いておりますリグレッションテスト、②が遮蔽実験値との比較、③がベンチマークというところで、それぞれリグレッションテストにつきましては今回のバージョン、MCNP5コードの1.60を使用しておりますが、前回、1.60での変更以外に前のバージョン等の影響がないということを確認しております。

②番目、遮蔽実験値との比較でございますけど、MCNP5コードを使った評価としまして実験値と比較しているというところで、中性子スペクトル測定や中性子ガンマ線遮蔽及びガンマ線スカイシャイン実験値とMCNP5コードでの解析値の比較でよい一致を得ているというところでございます。

最後、Kobayashiベンチマークでございますけれども、こちらにも三次元の輸送ベンチマーク問題として有名なKobayashiベンチマークを比較しております、こちらにもよい一致を得ているということを確認しております。

以上から、数値的解法に問題はないということを確認しております。

次のページ、15ページ目に参りまして、こちらが確認項目の三つ目、MCNP5コードと実験結果の比較でございます。こちら使用済燃料輸送容器体系と乾式貯蔵容器体系、二つで比較をしております、それぞれの使用済燃料の輸送容器体系での条件は下の表に、乾式貯蔵容器体系も同様に、下に容器であったり線源形状というののはどのようなものかというのを整理しております。

こちらのベンチマークに対しましてMCNP5コードでどのような傾向があるかというのを

確認したものが、次の16ページ目と17ページ目でございます。

では、16ページ目を御覧いただきたいんですけども、16ページ目ですけど、こちらは使用済燃料の輸送容器体系での確認結果を示します。右の下に横軸が評価点で縦軸が線量当量率で、それぞれ測定値と計算値のプロットをしております。これを見ていただくと分かりますとおり、線量当量率の計算値と測定値での比較では、遮蔽材の密度を最小密度としているようなことで基本的には測定値を上回りますが、分布としては同様の傾向を示しているということを確認しております。

また、17ページ目に参りまして、こちらは乾式貯蔵容器体系での確認結果でございますけれども、こちら解析モデルが左の図で結果が右の表でございます。こちらを見ていただきますと、線量当量率の計算値と測定値の比較ではよい一致を示しているということで、MCNP5コードも計算が測定値に対してよい一致傾向を示しているということを確認しております。

最後、4番目の項目に参ります。18ページ目を御覧いただきたいと思っております。18ページ目では、MCNP5コードで評価したものとほかのコードで評価したものの比較をしております。ここでは、1番目の矢羽根としまして許認可実績が豊富な二次元輸送計算コードDOT3.5コードによる許認可評価値との比較を実施しております。比較対象につきましては、MSF-28P型と同じような体系でありますMSF-24P(S)型での比較を実施しております。

結論ですけれども、5番目、最後の矢羽根のところを御覧いただきたいんですけども、MCNP5コード及びDOT3.5コードによる表面及び表面から1m離れた位置における線量当量率を計算した結果を示します。それが19ページ目に示しております。

19ページ目を御覧いただきたいんですけども、こちら二つ図がありまして、点線で描いているものがDOT3.5コードによる解析結果、実践で描いているものがMCNP5コードでの解析結果でございます。

これを見ながら18ページ目を御説明させていただきますけれども、18ページ目の5番目矢羽根に戻りまして、DOT3.5コードの特性上の要因によりまして一部、頭部及び底部の径方向の一部において線量当量率の評価値に差異が生じておりますが、その他の領域では同様の線量当量率の傾向でありますので、MCNP5コードを使用済燃料輸送貯蔵容器体系に適用した場合において、DOT3.5コードとコードを比較しまして同等の結果が得られていると。したがって、MCNP5コードで計算して結果を得る、得ている解というものは、妥当な解が得られているということを確認しております。

以上がMSF-28P型にMCNP5コードを適用する妥当性でございます。

続きまして、MSF-76B型に対してMCNP5コードを適用する妥当性について御説明させていただきますが、基本的にはMSF-28P型と同じですので割愛させていただきます。ただ、ちょっと違うところがありますので、そこを2点、御説明させていただきます。

22ページ、23ページを御覧いただきたいんですけども、先ほどMSF-28P型でも同じように線量当量率評価に影響を与える因子として整理した表でございます。こちら22ページですけども、一番右の備考のところに記載しておりますとおり、MSF-28P型とMSF-76B型で何が違うかという、線源強度にPWRの使用済燃料を持ってきているのか、BWRの使用済燃料を持ってきているのかという差異があります。そこで違うものを入れているということなんですけれども、ここの備考のところにかかせていただいておりますとおり、MSF-2B型とMSF-24P(S)型、MSF-28P型も含めて収納する燃料の形式は異なりますが、同じ手法で評価をしているということで、基本的には同等の評価になっておるといふふうに考えております。

続いて、もう一点目ですけども、さらにMSF-28型とMSF-24P(S)型を含めてMSF-76B型は何が違うかという、構造が若干異なるというところでございます。それは23ページ目を御覧いただきたいんですけども、線源形状のところでは一番下のところで遮蔽材質及び形状というところがございます。こちら遮蔽材質と形状について、MSF-76B型とそのほかのものの差異を整理したものでございます。ここでは文章になっておりますので、次の24ページを御覧いただきたいと思っております。

24ページ目ではMSF-76B型とMSF-24P(S)型の構造の具体的な比較をしておりますので、こちらで御説明させていただきます。こちら先ほどのMSF-28P型と同様に、材質に対してどのように違うかということや寸法に対してどのように違うかというものを整理したものです。こちら材質につきましては、バスケットプレートのところはMSF-76B型と先行のMSF-24P(S)型キャスクでは異なりますが、こちらは材質は異なりますが適切な材質に応じた断面積ライブラリのものを使用しておりますので、評価手法としては同等ということで影響はないというふうに判断しております。

最後、寸法ですが、MSF-76B型とMSF-24P(S)型、確かに寸法は異なりますが、こちらにつきましても遮蔽配列は同等であり評価に対する影響はないというふうに判断しております。

以上がMSF-76B型のMCNP5コードの適用性についての御説明でございます。

○三菱重工業（三井） 三菱重工の三井でございます。

弊社からの説明は以上となります。

○小野審議官 どうもありがとうございました。

それでは、質疑に入りたいと思います。質問、コメント等、ございますでしょうか。

じゃあ、松野さん。

○松野上席審査官 規制庁の松野です。

私のほうからは除熱と遮蔽の解析評価結果について確認があります。MSF-28P型でいきますと資料の1-1の38ページ目に除熱の解析評価結果の表がありまして、評価結果では縦置き時、横置き時の評価結果が示されております。遮蔽については21ページ目に線量当量率の評価結果の表がありまして、表面の線量当量率と表面から1m離れた位置における線量当量率の値がそれぞれ示されております。一方で申請書のほうを見ますと、添付書類一の1の69ページ目に安全機能の評価結果が表で示されておりますけれども、この中で遮蔽と除熱の評価結果が、今パワポで説明がありました除熱と遮蔽の評価結果の値が一致していないというところでございます。

先ほど資料の1-3-1の指摘事項の回答の中で指摘事項のNo. 3で中性子遮蔽材のレジンの温度の評価の保守性のところで回答がありましたが、ここで申請書では8℃、7℃切り上げた温度で記載していると。そこの今のパワポに書かれてある評価結果の値と申請書に書かれてある値が、切り上げの必要性、考え方にも多分よるかと思うんですけれども、それについて必要性、考え方についての説明をお願いいたします。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

まず、除熱解析結果でございますけれども、除熱解析結果については先ほどの資料1-3-1のとおりでございますして、温度、除熱解析で得られた温度に対して5℃以上切り上げて5℃ピッチで記載している値となり——申請書のほうは5℃ピッチで記載している値となります。また、遮蔽評価についても同様に、細かい値を切り上げたものを申請書、第1の7表のほうに記載をいたしております。

この考え方でございますけれども、申請書のほうについては設計方針の妥当性を確認するというところを示すことというところで切り上げた値を記載させていただいております。

以上です。

○松野上席審査官 遮蔽については切り上げる理由、考え方についてはいかがでしょうか。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

遮蔽についても除熱解析と同様に、表面線量当量率については小数第2位を切り上げた値、表面から1mの位置でも1の位を切り上げた値としております。

以上でございます。考え方は除熱と同様でございます。以上です。

○松野上席審査官 それは、なぜ切り上げる必要があるんでしょうか。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

申請書のほうについては、そうですね、切り上げた値を記載しましたけれども、こちらについては概要を示すというところで、申請書のほうについては切り上げた値を記載させていただきました。

以上でございます。

○松野上席審査官 評価結果として適切な値は、どちらになりますか。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

正確な値としては、補足説明資料や、このパワーポイントに記載させていただいた値となります。

以上です。

○松野上席審査官 規制庁、松野です。

でありましたら、申請書のほうにもパワポ資料で説明がある評価結果と整合を取るようお願いしたいと思っておりますけれども、いかがでしょうか。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

承知いたしました。申請書のほうを修正させていただきます。

以上です。

○戸ヶ崎安全規制調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎ですけど、先ほど温度については資料1-3-1にあるように、3-1の7ページですね、ここの5℃以上切り上げて5℃刻みの温度というふうに書いてあるんですけど。中性子遮蔽材の評価結果が137℃に対して、5℃以上切り上げてっていうのは、だから137足す、あれですね、5だと142になって、今度5℃刻みっていうのは、その142の次の5℃刻みの値としては、145℃っていう、そういう御説明だと思うんですけど。

これら、その有効数字との関係とかもあると思うんですけど、例えば140℃にするとかですね、そういう切り上げの型もあると思うんですけど、こういう5℃足して5℃刻みという考え方ですね。

それがほかのこの温度については、こういう3桁のものに対して、みんな統一してそう

いうふうにやられているかっていうことが、まず一つあります。

それともう一つ、遮蔽については、例えば資料1-2-1の20ページを御覧いただきたいんですけど、この評価結果が1.24mmSvというふうに書かれていますけど、これ申請書だと、1.4mmSv/hというふうになっています。これの切り上げ方ですね。これについては、決まったルールで行っているんですか。

まあ普通に考えると1.30とかですね、1.4まではならないと思うんですけど、そういう考え方を、まず教えていただきたいと思います。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

除熱解析の温度については、資料1-3-1に記載したとおりでございます。例えば中性子遮蔽材のものと、137に5を足して142でございますので、次の5°Cピッチで145にしております。

こちら、ほかの評価、閉じ込め評価や構造評価に使用していきます。そちらに使用していきますので、少し保守性を持たせたような、5°C保守性を持たせた形で、次の評価にちょっと引き継いでいくことを考えて、そちらの切り上げ方といたしております。

遮蔽については、特に引継ぎ先ございませぬので、基本的にはその小数第二位を切り上げた値としておりますけど、MSF-76B型については少し余裕を持たせていただいた形で、申請書のほうは、まずはちょっと記載させていただいたという形でございます。

以上です。

○戸ヶ崎安全規制調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

そうしますと、遮蔽の1.24が何で1.4になるんでしょうか。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

遮蔽のほうですけども、1.24が1.4になった理由でございますけれども、こちらちょっと、MSF-28P型に比べて少しちょっと保守性を持ちたかったというところで、保守性を持たせていただいたというところでございます。

○戸ヶ崎安全規制調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

まず有効数字の考え方と、あとその精度とかですね、そういうのがあって、それで安全側にそういう切り上げようかっていう考え方が、多分あると思うんですけど、そういう考え方と、あと先ほどおっしゃったそのルールですね、ルールの考え方を説明していただくのと、あと申請書にその記載すべき数値としては、どういう数値が妥当なのかっていうことを、説明していただきたいと思います。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

かしこまりました。申請書に書く数値に、はい、ルール、切り上げ方の整理について、また、はい、回答させていただきます。はい、以上です。

○小野審議官 ほかいかがですか。

○寺野管理官補佐 規制庁の寺野です。

資料の1-3-1の2ページ、4ページ目につきまして、MSF-76B型のちょっと除熱解析に用いた収納物の収納について、確認をさせていただきたいと思います。

こちらで、4ページ目にそれぞれ代表燃料の考え方を記載いただきまして、次のページ、5ページ目に、燃料被覆管の温度評価に用いた考え方ということで、配置(1)、配置(2)でそれぞれ収納場所Aに、収納領域Aについての考え方が記載されているといったところでございます。すみません、またちょっとページ、一つ戻っていただいて、ページ4ページ目の除熱の注意4のところに、崩壊熱の詳細については資料1-2-1のページ34から36を参照ということで、資料の1-2-1のページ36ページ目に、条件等記載いただいているといったところでございますけれども、収納領域Aについては、先ほどの資料等に、ここに考え方が書いてあって、領域B、C、また配置(2)のBにつきましても、同じく被覆管の温度評価には、こちらの資料1-2の36ページの考え方を使われて評価されているという理解でよろしいでしょうか。

○三菱重工業（長谷川） 三菱重工業の長谷川です。

御質問いただいた内容ですが、資料1-3-1の5ページ目で、領域Aの燃料配置での燃料使用の選定について記載させていただいていると。

その内容が、資料1-2-1の36ページの選定の内容のとおりということで合っていますかという御質問でよろしかったでしょうか。

○寺野管理官補佐 すみません、規制庁の寺野です。

すみません、説明が悪くて。資料1-3-1のページ4ページ目の除熱のところで、それぞれ領域B、Cと配置(2)の領域Bで、それぞれ代表燃料選ばれていると思うんですけれども、こちらの考え方の御説明は、資料1-2のページ36ページ目で記載いただいている表のとおり、整理いただいている内容でよろしかったでしょうかという説明です。

○三菱重工業（長谷川） はい、そのとおりです、はい。

○寺野管理官補佐 こちらの内容で、はい。ありがとうございます。すみません、ちょっと説明が悪くて。

あとすいません、ちょっと記載ぶりの確認なんですけれども、補足、資料の1-2の、こちらすいません、1-2-5ですね、すいません、資料1-2-5のページ18ページ目に、第3表で除熱解析における収納物の条件概要ということで、配置(2)といったものを記載いただいております、こちらで御説明いただいている内容は、資料1-2-1のページ35ページ目の表と同じ内容のことを御説明いただいているという理解でよろしいですか。

というところをですね、資料1-2-5の注の2に「配置を下図に示す。赤枠内では、崩壊熱量がキャスク1基当たり設計崩壊熱量となるよう、燃料集合体1体当たり崩壊熱量を調整する範囲を示す」と記載いただいております、この調整する範囲、この調整については、資料1-2のページ35ページ目の注の1の内容という理解でよろしいですか。

○三菱重工業（長谷川） 長谷川です。はい、御認識いただいたとおりの内容で間違いありません。

○寺野管理官補佐 規制庁の寺野です。ありがとうございます。確認以上です。

○小野審議官 質問のときにですね、少し早口なので、聞き取りづらいと思いますので、ゆっくりと説明していただければと、質問していただければと思います。そのほか、いかがでしょうか。

よろしいですか。コメント等ございませんか、もう。

○寺野管理官補佐 よろしいですか、すいません、規制庁の寺野です。

もう一点、確認内容ではございませんですが、念のために確認ということで、資料1-3-1のページ6ページ目で記載いただいておりますけれども、Pの28P型のバスケット構造が非対称にあることについてということで、今回、十六条関連御説明いただきましたけれども、今後の会合で四～六条について御説明いただけるということで、引き続きよろしくお願ひしたいというふうに考えております。

以上でございます。

○三菱重工業（三井） 三菱重工、三井でございます。

次回説明、はい、承知いたしました。以上です。

○小野審議官 はい、ほかいかがでしょうか。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

私からは、遮蔽評価におけるMCNP5コードの適用妥当性について、指摘事項の回答として、資料1-3-1の中で御説明いただきましたけれども、ここについて質問させていただきます。

この資料の9ページ以降に具体的な話が出てきますけども、この中で今回の適用妥当性の証明の仕方としては、先行キヤスクでMSF-24P(S)型のとくに示していただいたMCNP5コードの適用妥当性の説明をベースにして、今回の申請の型式と先行の型式との違いというところをはっきりさせて、先行例のとくに示した適用妥当性が今回も適用できますよという、まあそういう方針で説明されたと思うんですけども、その中で、御説明の中にもありましたけども、特に76B型のほうで、特に違うところがあって、それは中に入れる燃料の型式がPWR型なのか、BWR型なのか、その辺りが違いますよという話がありまして、その辺りは資料の21ページから適用妥当性の確認範囲の整理という表の中で、備考欄のところに書いていただきましたけども、ここでこの76B型と先行の24P(S)型、これに収納する燃料形式は異なるが同じ手法で線源強度を設定していますよというのが書かれています。

ここで言われるこの線源強度を設定した手法というのを、もう少し具体的に補足いただいて、これの結果を遮蔽解析コード、MCNP5コードの入力に設定して計算するというのを考えたときに、前回の24P(S)型のとくに示していただいたコードの適用妥当性から逸脱していない、なぜ逸脱していないのかというところを、もう少しはっきり説明いただきたいんですが、いかがでしょうか。

○三菱重工業（尾方） はい、三菱重工の尾方です。

ただいまの御質問につきまして、回答させていただきます。

まず、BWR燃料とPWR燃料は型式違いますけれども、まあそこにつきましては、同じORIGEN2コードを用いまして、燃焼計算を実施しております。

その出てくるアウトプットというのが中性子の数であったり、ガンマ線のスペクトルであったりと、そういう数字が出てきます。

その数字、線源強度はMCNP5コードに入れる、入力する場合に同じような形式で入れますので、その点、後段のMCNP5コードでの評価指標に影響を与えるっていうことはないと考えております。

以上です。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

今の御説明を確認しますけれども、線源強度の計算は同じORIGEN2コードで行っていて、ライブラリの違いとかはありますけども、そこでの保守性の設定の仕方とかも全て同じような考え方でされていて、その結果出てくるのは中性子とガンマ線の遮蔽解析コードから考えた線源強度であって、違う放射線が出てくることもないし、エネルギー範囲としても

同じような範囲が出てくるので、遮蔽解析コードの性能として何か違うことが求められることはないので、ここでは妥当だと考えた、そういう理解で大丈夫ですか。

○三菱重工業（尾方） 三菱重工の尾方です。今のコメントのとおりでございます。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。御説明ありがとうございました。

○小野審議官 そのほかはいかがですか。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

私のほうからはもう一件お聞きしたいんですけども、これは指摘事項への回答ではないんですが、遮蔽評価における線量当量率評価結果の統計指標の確認という話が、資料1-1-4の別紙の4-1～4-3ページ辺りに出てくるんですけども、その中で特に別紙4-1の中に、この統計指標の確認の考え方なりやり方なりが書かれているんですけども、ここを読むと、まず行うのは10個の統計指標を確認しますと。

それが「yes」であればオーケーだ。「no」の判定が出たときには、物理現象的に正しいかどうかを判断するために、まあ例えば線量当量率分布が連続的であるかを確認したり、それから、統計誤差が10%以下を全ての評価点で満足しているか、そういったところを確認しますよと。

そういう確認の仕方をしますというのが書かれているんですけども、ここの一連の文を読むと、まず最初の10個の統計指標を確認という、言っているこの「確認」なんですけども、ここで何か評価なり判断なりっていうものが入るのかどうか。

ここを書かれている文章だと、この次に言われているのが「no」の場合はこうしますよ。それが満たされていればオーケーと考えますっていうのがあるので、どちらかという後半の部分がすごくメインに思えて、読んでるとそんなふうに思います。

となると、最悪の場合この10個の統計指標っていうのが何のために確認されているのかというのが、位置付けがよく分からないんですね。

まず10個の統計指標を確認するというのは、別紙の4-3ページにある表がありまして、ここにどの項目に「yes」とか「no」が出ますよというのが出てくるんですけども、当然これ全部「yes」で埋め尽くされれば、評価結果の信頼性は高いですねっていう話になりますけども、「no」が出てきたときに、これは例えば十点満点中何点「yes」が並べばいいという、そういう判断をされるのか、統計指標の意味であったり、その統計指標に対する線源の、この場合燃料有効部のガンマ線とか中性子とか、分けて書かれていますけども、それらを分析して、ここは少なくとも「yes」じゃないと困るとか、ここは最悪「no」

であっても影響は少ないかとか、そういった分析なり評価なり、そういう判断が入るのか。

まずそこが書かれていないので、その辺りは明らかにしてほしいのと。まずそこはいかがでしょうか。

○三菱重工業（尾方） 三菱重工、尾方です。

ただいまの御質問につきまして、例えばですけど、別紙4-3ページ、通し番号で98ページ目になりますけれども、先ほどこれを御覧いただきながらのコメントだったと思うんですけども、こちらを見ていただきますと、10個の統計指標に対しまして、左の列が指標の項目としまして、「mean」、「value」といったような、10個の統計指標を並べております。

それに対して、右側に右の列で、それぞれの線源に対して統計指標満足しているかどうかという結果を記載しております。

御指摘のとおり、最終百点満点としましては、全て「yes」になるということが望ましいですけれども、複雑な体系であるとか、そういったものも問題がありまして、必ずしも今回のここに記載しています結果のとおり、一部「no」という項目がございます。

それにつきましては、ちょっと別紙4-1ページ目に戻りまして、ここに記載させていただきましたとおり、その全てを満足するというを目的ではなくて、基本的に満足させるということ、まず第一です。

満足しないものについては、先ほど御発言ありましたとおり、物理的に例えばガンマ線の線量率の分布が大丈夫なのかと、そういった物理的な挙動等から総合的に判断して、それでよいのか、悪いのかといったことを、この「no」を出した結果については判断して、最終的に○か×かというのを判断するというをしております。

今回その結果○だったということで、この記載にしております。今の回答でよろしいでしょうか。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

今の御説明から判断するところだと、まず「yes」、「no」の表が出力、コードからの出力結果から得られて、それを解析者が確認して、まず全部「yes」かどうかを確認しますと。

ほとんどの場合は「no」が残るのが、まあ大体の通例だとは思いますが、そのときに一部が「no」であった場合という発言がありましたので、あまりにも「no」が多かったらそれは次には進まない、そういう話でまずはよろしいですか。

○三菱重工業（尾方） 三菱重工の尾方です。

そのとおりでございまして、あまりにも「no」が多いという場合は、計算をもう少し流すと、そういったことを考えます。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

その際に、ボーダーラインをどこにしますかと、そこまではっきりさせる必要はないかとは思いますが、この指標のそれぞれの意味であったり、先ほどのコメントの中でも言いましたけども、ここは少なくとも「yes」になってもらわないと困るとか、ここが「yes」なのにこっちが「no」になっているのはおかしいとか、その辺りの判断は、ここに10個並んでいる統計指標のそれぞれの意味が分かってないと、恐らく判断できないと思うんですけども、解析者の方は、それらの知識はしっかり持っておられて、そういう知見の下に適切な判断をして、この結果であれば幾つか「no」があるけども、次に書かれているいろんな別の角度からの評価を行って確認していけば、信頼性を確保できると考えていると、そういう方針でよろしいですか。

○三菱重工業（尾方） 三菱重工、尾方です。

はい、正に御指摘のとおりでございまして、各項目に対しましてどのような計算の進捗とともに、Monte Carlo法の計算の進捗とともにどのような傾向になっているか、統計誤差がどのような推移をしているかと、そういったことを見つつ、総合的に判断をしております。

その結果、その最低限満足させるというのは、例えば統計誤差が10パー以内と、そういったところがありますけれども、それ以外で×なところにつきましては、Monte Carlo法で特異な粒子が入ってきたとか、そういったことをちゃんと見るために、推移であったりとか、ほかの隣の分布と、隣の分布と言いますとあれですけど、全体的な分布と比較しまして、そこだけ特異じゃないよっていうのを確認するということをしております。

以上です。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

今の御説明で大体把握はできたと思うんですけども、先ほどから言っているこの「yes」、「no」の表っていうのは、終わったときの結果でしかないもので、これだけ見ると、「yes」か「no」かの二者択一でしかありませんけども、今の御説明だと、計算中にどういった推移をしていて、計算終わる寸前であるとか、その辺りにどういった振る舞いをこれらの指標が取っていて、だからこの指標の時間変化もしっかり追って、それから説

明資料に書かれてありますけども、空間的な分布のようなものもはっきりと確認されて、それら全てはこの書かれてあるように、物理現象的に正しいと、専門的な知見を持った者が判断すると。そういうことだと思いますので、その辺りもうちょっと分かるように表記いただいたほうがいいかと思うというのと、いろんな確認をしますよというのが書かれているんですけども、ちょっと何か筋が一本通っていないような感じが、どうしても受け取ってしまうので、まずどういう評価を行って、それでどういう判断をした結果、それではここが不足であるから次はそれを補足するためにこういう判断をして、最終的にどういった評価結果から最終判断をしますよというのが、一本話が流れてくると、説得力が上がると思いますので、その辺もう少し検討していただきたいんですけど、いかがでしょうか。

○三菱重工業（尾方） 三菱重工、尾方です。

今の御指摘の点につきましては、別紙の4のほうに、今1ポツで、線量当量率評価結果というところで、概要的なことは書いておりますが、もう少し今のコメントを踏まえまして、ちょっと詳細に記載するようにいたします。

○後神主任技術調査官 はい、規制庁の後神です。はい、検討のほうよろしく願います。

○小野審議官 ほかいかがですか。

○戸ヶ崎安全規制調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

今の質問、質疑については、この別紙1-1-4の98ページの枠囲みのマスキング情報に関するものなんですけど、で、そのまあ今御回答されるという、おっしゃっていたことなんですけど、それは公開できる範囲でそういう、例えば先ほどの「no」になったところのその連続性の確認とかですね、そういう御説明というのは、できるだけ公開できる情報で説明していただきたいと思うんですけど、それは可能でしょうか。

○三菱重工業（尾方） 三菱重工、尾方です。

今の御指摘の点につきましては、まあできるだけ公開できるような内容で記載させていただきたいと思います。

○小野審議官 そのほかはいかがですか。よろしいですか。三菱重工のほうから確認しておきたいこととかございましたら、どうぞ。

○三菱重工業（岸本） 三菱重工、岸本ですけれども、特にこちらからの確認事項はございません。

○小野審議官 はい、分かりました。それでは、以上で議題1を終了いたします。

ここで一旦休憩に入ります。15分後ですから、一旦中断しまして、15時10分に再開したいと思います。どうもありがとうございました。

(休憩 三菱重工業株式会社退室 トランスニュークリア株式会社入室)

○小野審議官 それでは再開いたします。

次の議題は議題2、トランスニュークリア株式会社、特定兼用キャスクの設計の型式証明についてであります。

それでは、トランスニュークリアは資料についての説明を始めてください。

○トランスニュークリア株式会社（下条） トランスニュークリアの下条でございます。

本日はTK-26型の設置許可基準規則への適合性について、御説明いたします。お手元の資料、資料の2-1ですね、パワーポイントの資料に基づいて御説明いたします。

目次の構成につきましては、書いてありますとおり。

○小野審議官 すいません、ちょっとマイク近付けて御発言をお願いします。

○トランスニュークリア株式会社（下条） 目次につきましてはそこに書いてありますとおり、順番に御説明いたします。

めくっていただきまして3ページです。本日御説明いたしますのは、赤で囲ってあるところになります。

特定兼用キャスクの安全機能のうちの臨界防止、遮蔽、除熱、閉じ込めについて御説明いたします。

4ページに参りまして、まず最初に、設置許可基準規則に対する適合性の概要を4ページ、5ページでまとめてございます。

臨界防止につきましては、冠水状態、乾燥状態における中性子実行増倍率が0.95を下回ることから、臨界に達するおそれはないということで、妥当性の確認を行ってございます。

遮蔽につきましては、TK-26型の表面線量当量率が2mmSv/h以下で、1m離れた位置における線量当量率が100 μ Sv/h以下となることから、適切な遮蔽機能を有するということが、妥当性の確認を行ってございます。

除熱につきましては、燃料集合体を線源といたしまして、熱源といたしまして、燃料被覆管及びTK-26型を構成する部材の健全性を維持できる温度を超えないように、適切な除熱機能を有するということを、確認してございます。

5ページに参りまして、閉じ込め機能につきましては、金属ガスケットを用いることによりまして、設計貯蔵機関60年間の内部の負圧維持ができる漏えい率にすることと、また、

一次蓋、二次蓋の二重閉じ込め構造として、蓋間圧力を正圧にして、その蓋間圧力を監視することで閉じ込め機能を監視するということが、妥当性の確認を行っております。

この5ページの経年変化、今日直接詳細御説明いたしませんけれども、経年変化につきましては、四つの機能安全機能設計につきまして、間接的に関わる項目として、本資料の中では記載が出てきます。

なお備考に書いてありますけれども、これらの設計の妥当性の確認の考え方につきましては、先に型式証明の認可をいただいておりますサイト外貯蔵のTK-26型、またサイト内貯蔵では型式証明の変更を受けておりますけれども、MSF-24PのS型と同じ考え方でございます。

6ページに参りまして、まずは臨界防止設計についての設置許可基準規則の要求事項と、それに対する対応についてまとめてございます。

これらの考え方はですね、全て四つの安全機能設計につきましてこれから御説明いたしますけれども、全て先行で型式証明の認可をいただいておりますTK-26型と同じ考え方でございます。

まず一つ目、6ページの一つ目の項目です。「燃料体が臨界に達するおそれがないものとする」と対しましては、中性子実行増倍率は0.95以下となることのように設計をするということで、対応しております。

二つ目の項目で、「燃料集合体を収納した条件で技術的に想定され、いかなる場合でも臨界を防止する設計である」と関しまして、貯蔵施設への搬入から搬出まで、運用状態を考慮いたしまして、その中で考えられる乾燥状態、または冠水状態、それぞれの状態において臨界防止をする設計となっております。

また、バスケットの構造健全性が保たれる設計であることにつきましては、バスケットの格子材が設計貯蔵期間を通じまして、経年変化に対して十分な信頼性を有する材料という、構造とすることで、構造健全性を維持する設計としております。

このバスケットの材料につきましては、(注3)に書いておりますけれども、別途個別の補足説明資料をですね、また個別に御説明させていただく予定でございます。

その6ページの最後の欄で、「金属キャスク相互の中性子干渉を考慮し、技術的に想定されるいかなる場合でも臨界防止に対する対策が講じられていること」とにつきましては、配列を無限配列、境界条件を完全反射とすることで、相互の中性子干渉を考慮した設計対をしているということでございます。

7ページに参りまして、「未臨界を有する優位な影響を与える因子が考慮されていること」ということ、①で「配置と形状について」でございます。

「金属キャスクの配置、バスケットの形状、バスケット格子内の燃料集合体の配置等、また滑動等による金属キャスクの配置の変化、事故時のバスケット及び使用済燃料集合体の変形(損傷)、こういうのを考慮していること」ということに対しましては、この右側の欄で書いてありますけれども、TK-26型が無限に配列するような体系でいることと。で、バスケット格子材、バスケット格子内の内りの公差、寸法公差を考慮した設計をしているということ。

また、バスケット格子内でおきまして、燃料集合体の配置が変わることを考慮して、0.95を最大になるような条件を選びまして、臨界防止設計をいたしてございます。

またですね、自然現象について、地震、津波、また竜巻に対しましては、バスケットは塑性変形しないという設計になってございます。

②の中性子吸収剤の効果につきましては、製造公差を考慮すること、中性子吸収に伴う原子個数密度の減少を考慮するということが要求されております。

これにつきましても、右側の欄に書いてございますが、中性子吸収材の濃度、まあほう素の添加量ですね、バスケット格子材の寸法公差と、あとほう素の均質性につきましては、製造管理で担保するという事で、中性子実行増倍率が最も大きくなる条件を設定して、臨界防止機能の評価をしてございます。

また、バスケット格子内の中に含まれる中性子吸収材であります、 ^{10}B の減損割合につきましましては、保守的に評価して 10^{-6} 程度であり、無視できるということを確認してございます。

③の減速材(水)、水の影響につきましては、冠水状態、水の密度が $1\text{g}/\text{cm}^3$ を考慮した評価をしてございます。

④の燃焼度クレジットにつきましては、今回は採用してございません。

その下のグレーでハッチングしているか所につきましては、今回の申請の対象範囲外ということでございます。

一番下の欄につきましては、経年変化についての要求事項でございます。設計貯蔵期間を明確にしていることと、設計貯蔵期間中の温度、放射線等の環境条件下で経年変化を考慮した材料及び構造であること、これらに対しまして、TK-26型では設計貯蔵期間は60年としておりまして、その貯蔵期間中の温度、放射線、環境下での腐食、クリープ、応力腐

食割れ等、経年変化に対して十分な信頼性のある材料を選定して、必要とされる強度、性能維持する設計としているということでございます。

8ページに参りまして、審査ガイドへの確認事項でございます。

項目としましては、配置・形状の要求、中性子吸収材の効果、減速材(水)の影響というのが、上から三つ大きな項目としてございます。

これらにつきましては、先ほどの設置許可基準規則への適合性で御説明したとおりの内容でございますので、ここでの説明は割愛させていただきます。

下から二つ目の、解析コード及びデータライブラリにつきましては、臨界解析におきましてはSCALEコードシステムのSCALE6.2.1で、臨界解析コードのKENO-VIを使ってございます。

このコードにつきましては、多数の臨界実験のベンチマーク解析で検証されて、適応性が確認されている計算構造になっています。

あとバスケットの状態につきましては、先ほど申しましたけれども、自然現象に対して塑性変形が生じないというような設計になってございます。

9ページに参りまして、臨界防止機能の安全評価についての説明でございます。

収納物の条件につきましては、まあ解析に用いる収納物の仕様として、反応度の高い17×17燃料の48,000型のA型及び15×15燃料の48,000型のA型としてございます。

ペレット径、A型とB型ございますけれども、ペレット径が大きくてスペクトルの硬化をすることで、中性子吸収材による吸収硬化が抑制されて、反応度が高くなるA型の燃料で代表するというところでございます。

また、ウランの濃縮度は照射によって減速、減損しているんですけども、臨界防止設計におきましては、燃焼度0、すなわち新燃料を想定した評価をしてございます。

また、ウラン濃縮度につきましては燃料集合体の上限値を使用すると設定してございます。

また、中性子吸収効果のあるバーナブルポイズンは、保守的に無視をするということで、モデル化には入れてございません。

で、今申し上げたような内容が、その下の一覧表の中にまとめてございます。

10ページのほうに参りまして、臨界解析のモデルでございます。

臨界解析モデルでは、TK-26型及び燃料集合体の実形状を三次元でモデル化してございます。

で、TK-26型の境界条件としては反射条件にしておりまして、無限に配列するというような体系でございます。

また、バスケットの格子内の使用済燃料が位置が偏ることを考慮いたしまして、中性子実行増倍率が最も大きくなる配置を選択して、評価をしてございます。

また、バスケット格子材につきましては、製造公差を考慮して、中性子実行増倍率が最も大きくなる寸法としてございます。

中性子吸収材のほう素の添加につきましては、使用上の下限値、また吸収材の¹⁰Bの減損率につきましては、無視し得るレベルであるということを確認しています。

最後に、中性子遮蔽材ですけれども、これは中性子吸収する、遮蔽する効果で無視することで、真空に置換して、安全側のモデル化にしているということでございます。

まあ今申し上げたような内容が、その横下の図の横断面図及び縦断面図の中で、矢印でモデル化のところの考え方を示してございます。

なお、ここで書いてありますモデルにつきましては、15×15燃料の冠水状態のものを代表して示したものでございます。

11ページに参りまして、臨界解析の評価条件についてです。解析コードですけれども、オークリッジの国立研究所で開発されたSCALEコードシステムを用いておりまして、中性子実行増倍率の計算には、同コードシステムのKENO-VIコードを用いてございます。

SCALEコードシステムにつきましては、米国のNRCによって認証された標準解析コードとして、国内外の臨界解析分野で幅広く使用されております。

また、特定兼用キャスクと類似の臨界実験のベンチマーク解析を実施して、その妥当性を確認しているというものでございます。

以上のとおり、本解析コードにつきましては、まあ技術的に新たな新規性というものは特にございませんで、使用実績のある解析コードでございます。

そのような条件で解析した評価結果を、その下の表にまとめてございます。

乾燥状態から胴内水の水の存在等、取扱時に想定される条件を踏まえた感度解析をしまして、その結果最も厳しくなる条件として、冠水状態における結果が一番厳しい条件になるんですけれども、それでも0.95を下回るということを確認してございます。

17×17燃料、15×15燃料、冠水時におきましては両方同じ値になっていまして0.914。で、乾燥状態につきましては17×17燃料は0.409、15×15燃料が0.404ということで、いずれの条件につきましても、0.95を下回る結果となっております。

なお、TK-26は17×17燃料と15×15燃料を混載することができるという設計にしておりますけれども、それぞれの燃料の収納時におきまして、中性子実行増倍率がまあほぼ同等の同じ、同等であるということが、この結果から確認されておりますので、それぞれの燃料の反応度というのは同等と考えられまして、両者を混載した場合であっても、中性子実行増倍率は同等の値になるというふうに考えてございます。

設計方針の妥当性につきましては以上のとおり、想定される条件において、燃料集合体が臨界に達するおそれはないということを確認してございます。

設置許可、設置変更許可申請において、別途を確認する項目、要件につきましては、TK-26型の臨界防止設計に関する評価で考慮した因子についての条件、または範囲を逸脱しないような措置を講じることというのが、条件となります。

次に、遮蔽設計についてでございます。設置許可基準規則への要求事項としましては、まずは適切な遮蔽能力を有するものということに対しまして、容器の表面で2mmSv/h以下、1m離れた位置で100μSv/h以下になるような設計にしております。

で、適切な遮蔽能力を有するということにつきまして、その下の欄で要求事項ありますけれども、線量当量率の基準値につきましては、今申し上げたとおりでございます。基準値を満足する設計にしているということでございます。

また、一番下の欄ですね、経年変化を考慮した設計をすることということに対しましては、先ほど臨界防止機能のところでお説明した内容と同じでございます。ですので、ここでは説明割愛させていただきます。

13ページに参りまして、審査ガイドへの確認事項になります。

一つ目の項目は、使用済燃料の放射線源強度の評価についてでございます。放射線源の強度につきましては、収納する燃料の型式燃焼度、濃縮度、冷却期間等を条件としまして、ORIGEN2コードに基づいて評価をしております。

燃焼計算コードORIGEN2につきましては、TK-26型に収納する燃料と同等の冷却条件。で、ANSの標準崩壊熱データにより検証されて、適用性が確認されているものでございます。

二つ目の大きな項目としまして、兼用キャスクの遮蔽機能の評価でございます。

TK-26型の線量当量率は実形状を三次元でモデル化しておりまして、使用済燃料集合体を放射線源として、MCNP5コードを用いて評価をしております。

その際に、中性子遮蔽材の質量減損を保守的に切り上げて設定した、考慮した評価をしてございます。

MCNPコードの及び断面積ライブラリにつきましては、使用済燃料の輸送容器体系での遮蔽ベンチマーク解析により検証されて、適用性が確認されているものでございます。

その下の欄につきましては、基準値、表面から1mにおける基準につきましては、先ほど御説明したとおりでございます。

その下のグレーのハッチングにつきましては、今回の型式証明の申請の範囲外ということでございます。

14ページのほうに参りまして、遮蔽解析の評価条件でございます。

収納物の仕様につきましては、遮蔽解析では下の表でまとめてございますけれども、線源強度は初期濃縮度、燃焼度と冷却期間を基にORIGEN2コードで計算しておりまして、遮蔽解析を行う燃料タイプといたしましては、線源強度の包絡性を考慮いたしまして、17×17燃料の48,000型でA型、B型を対象としてございます。

初期濃縮度につきましては、濃縮度の下限值とすることで、制限強度を高め評価する設定としております。

遮蔽解析では、中央部と外周部に、それぞれ燃焼度によって収納する燃料を区分してございますけれども、まあそれぞれの領域で最高燃焼度を設定することで、保守的な評価モデルとしてございます。

また、使用済燃料集合体の軸方向の燃焼度分布を考慮しておりまして、放射線の線源強度を計算してございます。

最後に、バーナブルポイズン集合体につきましては、放射化の線源強度は考慮しておりますけれども、遮蔽効果としましては無視をしてございます。

まあ今申し上げたような内容が、この下の表の中でまとめられてございます。まとめて記載してございます。

15ページのほうに参りまして、遮蔽解析モデルでございます。

遮蔽解析はMCNP5コードを用いております。解析モデルは以下に御説明しますけれども、配置、形状等適切に考慮した保守的な条件として、設定をしてございます。

一つ目の項目としましては、TK-26型及び使用済燃料集合体を三次元でモデル化するという事です。

二つ目に、使用済燃料集合体は蓋方向と底部方向に移動したモデルとしておりまして、線源である燃料集合体が評価点、軸方向の評価点に対して近くなるように設定をするというモデル化をしてございます。

で、バーナブルポイズン集合体につきましては、線源強度としては考慮しますが、遮蔽材としての効果は無視をするという条件でございます。

で、また各モデルの寸法ですけれども、公称値の寸法でモデル化いたしますが、材料の厚さのマイナス側の公差を考慮した原子個数密度の設定をしております。密度係数を考慮して設定をしております。

最後に、中性子遮蔽材につきましては、先ほど申しましたとおり、熱による質量減損を考慮しております、保守的に切り上げて設定をしております。

遮蔽解析条件、解析コードについてですけれども、解析コードにつきましては、線源強度の計算には燃焼計算コードのORIGEN2コードを用いております、ライブラリはORIGEN2のコードに内蔵されているPWRU50を用いております。

まあこの解析コードにつきましては、アメリカの原子力学会の標準崩壊熱量との比較によって、妥当性が確認されているコードになります。

このORIGEN2コードにつきましては、これまでも多数使用されている実績のある解析コードとなっております、新しい知見というのは特に入っておりません。

で、遮蔽解析に用いる解析コードにつきましては、米国のロスアラモス国立研究所で開発されたMCNP5コードを用いております。

このMCNP5コードにつきましては、放射線の放射性物質の輸送貯蔵キャスク、容器などの遮蔽計算で用いられているコードでして、例えばTN12/2型の輸送キャスクの中性子及びガンマ線の線量分布について、MCNP4コードで計算した比較、比較して実測値、測定値との計算値が、概ね一致しているということが確認されてございます。

また、TN-12/1型の輸送容器につきましても、中性子の線量率分布、NFT-38B型の輸送容器の中性子等ガンマ線の線量分布について、MCNP5コードで計算した結果と比較されて、傾向が概ね一致しているということも確認されてございます。

以上のことから、MCNP5コードにつきましては技術的な特殊性というのは特になくて、これまでも許認可の実績のある解析コードということでございます。

17ページに参りまして、遮蔽解析の評価結果でございます。

その下の表に書いておりますように、17×17燃料のA型を収納した場合が一番高い線量当量率になってございまして、表面で1.2mmSv/h、表面から1m離れた位置で82 μ Sv/hという結果になっております。

B型につきましては、同じく1mmSv/h、1mで75 μ Sv/hと。で、それぞれ基準値である2mm

Sv/hと100 μ Sv/hを満足する結果となっております。

で、この17×17燃料を、今回計算したのは17×17燃料になりますけれども、15×15燃料につきましては、線源強度が17×17燃料に包絡されますので、それらの、これらの燃料を混載した場合につきましては、今17×17燃料で評価した結果に包絡されることとなります。

設計方針の妥当性の確認につきましては、以上御説明したとおり、表面及び表面から1m離れた位置における線量当量率は基準値を満足するというので、適切な遮蔽能力を有する設計であるということを確認してございます。

設置許可、設置変更許可申請において別途確認する項目につきましては、遮蔽機能の評価の際に考慮した燃焼度や、使用済燃料集合体の配置条件、それらの範囲を逸脱しないような必要な措置が講じられることとなります。

貯蔵建屋の損傷によって遮蔽機能が著しく低下した場合においても、原子力発電所の敷地等の境界線量、実効線量が周辺監視区域外における線量限度を超えないことというのが、確認項目となります。

18ページに参りまして、除熱設計でございます。

設置許可基準規則の要求事項につきまして、まず一つ目の項目として、適切に崩壊熱を適切に除去できることというのが要求事項になります。

TK-26型は動力を用いずに、使用済燃料集合体の崩壊熱をTK-26型の外表面に伝えて、周囲の空気によって伝達することで除熱する設計としてございます。

で、その崩壊熱を適切に除去できるものの具体的な条件といたしまして、使用済燃料の温度、被覆管クリープ損傷及び被覆管の機械的特性の低下を防止する観点から、制限される値以下に維持することと。

また、金属キャスクの温度につきましても、基本的な安全機能を維持する観点から制限される値以下に維持できる設計であることということが、要求事項になります。

TK-26型は、使用済燃料集合体を熱源といたしまして除熱評価を実施し、燃料被覆管及びTK-26型を構成する部材の健全性が維持できる温度を超えないように、設計をしております。

その下のハッチングの部分は、申請の対象外でございます。

19ページに参りまして、使用済燃料及び金属キャスクの温度は、制限される温度以下に維持されることを評価するために必要なデータを、測定等により取得できることという要求事項がございました。

これにつきましては、TK-26型の外表面の温度を測定できる設計とするということですが、これにつきましては、注記の4で補足しておりますが、申請書の中には、この旨明確に記載はされてございませんので、今後補正申請をする際に追記する、させていただきたいというふうに考えてございます。

その下の欄につきましては、経年変化に関する要求事項ですが、これは遮蔽、臨界とか遮蔽の項目と同じですので、説明は割愛させていただきます。

20ページに参りまして、除熱設計の審査ガイドの確認内容についてでございます。

まず一つ目の項目、使用済燃料の崩壊熱の評価につきましては、ORIGEN2コードを用いて評価をしているということでございます。まあこれにつきましては、先ほど設置許可基準規則の適合性のところで説明した内容と同じになりますので、割愛させていただきます。

次に、兼用キャスクの各部の温度評価の項目ですけれども、これにつきましては、TK-26型はその実形状を二次元で適切にモデル化して、使用済燃料の崩壊熱を外部、崩壊熱を外部からの入熱及び周囲温度条件を条件として、ABAQUSコードによって評価をしてございます。

ABAQUSコードにつきましては、多くの電熱解析に使用された実績がございまして、貯蔵容器の定常電熱試験においてその解析結果と比較することによって、妥当性が検証されているものでございます。

また、TK-26型の各部の温度につきましては、安全機能を構成する部材の健全性を維持できる温度を満足するような設計になっているということでございます。

燃料被覆管の温度の評価の項目については、同じくABAQUSコードを用いて、燃料被覆管の健全性を維持できる温度以下となるように設計をしてございます。

まあその評価におきましては、TK-26型の除熱解析でバスケットの温度を境界条件として、使用済燃料集合体の集合体モデルを軸直角断面の実形状を二次元で適切にモデル化して、評価をしてございます。

その下の項目は、申請の範囲外でございます。

21ページに参りまして、除熱機能の安全評価についてでございます。

除熱解析に用いる収納物の仕様につきましては、崩壊熱量が最も高い17×17燃料の48,000型のA型を代表として、評価をしてございます。

以下に示しますとおり、初期濃縮度、燃焼度及び冷却期間を基にORIGEN2コードを用いて、発熱量を評価をしてございます。

初期濃縮度につきましては、濃縮度を下限値として、安全側に評価をしてございます。

また、除熱解析では燃料集合体の温度を高め評価するために、中央部の12体を最高燃焼度と設定いたしまして、その外周部の14体につきましては、TK-26型の1基当たりの全体の崩壊熱量が、平均燃焼度の崩壊熱量26体分となるように調整して、設定をしてございます。

また、実際の線源、計算除熱解析におきましては、使用済燃料の軸方向の燃焼度分布を考慮した崩壊熱量を設定して、評価をしてございます。

で、バーナブルポイズン集合体につきましては、伝熱対となりますので、安全側に無視した評価をしております。

今申し上げたような内容が、22ページの一覧表の中で、解析条件としてまとめてございます。

23ページに参りまして、解析モデルでございます。

除熱解析はABAQUSコードを用いて実施してございます。こちらのほうに書いてありますとおり、各部の温度は全体モデル、輪切りモデル、燃料集合体モデルと、三つのモデルを用いた評価をしてございます。

これらのモデルの実形状との比較につきましては、補足説明資料の別紙1の20ページと21ページのほうに比較して掲載してございます。

また、TK-26型の配置につきましては、配列ピッチを3.5mということで設定してございます。

全体モデルでは、TK-26型の底部、縦置き状態で貯蔵架台上に設置しますが、底面からの熱の逃げというのは、安全側に無視するという断熱条件としてございます。

燃料集合体モデルでは、軸方向の伝熱を無視して安全側な評価をしてございます。

(3)で解析コードについてでございます。

発熱量につきましては、ORIGEN2コードを用いてございます。先ほど遮蔽解析のところでお説明したとおりでございます。同じ計算コードになります。

また、各除熱温度評価におきましては、ABAQUSコードを用いて評価をしてございます。

適用性につきましては、既に検証されたコードでございます。

これらコードにつきましても、これまで許認可で使用実績のある解析コードとなっております。

24ページのほうに参りまして、評価結果をまとめております。

この一覧表に示してありますとおり、使用済燃料の被覆管、特定兼用キャスクの各構成部材の各部の温度の温度評価をしておりまして、設計基準値、右側に書いてあります設計基準値に対してそれを下回る、満足する評価結果となっていることを確認してございます。

設計方針の妥当性につきましては、今申し上げましたとおり、基準値を満足する、健全性を維持できる温度以下であるということを確認しておりまして、TK-26型は使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できる設計であるということを確認しています。

設置変更許可申請において別途確認する項目につきましては、除熱機能で評価した燃焼度や配置等の範囲を逸脱しないような適切な措置が講じられることと。

また、TK-26型の周囲温度が $-26\sim 50^{\circ}\text{C}$ で、壁面の温度が 65°C 以下であること。で、貯蔵建屋の周囲温度が異常に上昇しないように監視をできること。また、TK-26型の配列ピッチは3.5m以上あることというのが、条件になります。

貯蔵建屋につきましては、除熱機能を阻害しない設計であること。で、その給排気口につきましては、積雪等で閉塞しない設計となっていることというのが、確認事項となります。

次に、閉じ込め機能についてでございます。

設置許可基準規則の適合性につきましては、一つ目の要求事項で適切に、放射性物質を適切に閉じ込めることができ、かつその機能を適切に監視することができることという要求事項でございます。それに対しまして、その適合するような設計となっております。

具体的には、その下の項目になりまして、金属ガスケットを用いることで設計貯蔵期間60年間を通じて、使用済燃料を内封する空間を負圧に維持する設計としてございます。

また、一次蓋と二次蓋の二重閉じ込め構造としていまして、蓋間を正圧に維持して圧力障壁を形成し、使用済燃料を内封する空間を外部から隔離できる設計としてございます。

で、その下の項目になりますけれども、閉じ込め機能を監視できることにつきましては、今申し上げたとおり、蓋間圧力を監視する、測定することになって、閉じ込め機能を監視できる設計になってございます。

このページ、最後の項目につきましては、経年変化に関する考慮、要求事項でありまして、先に説明した内容と同じでございます。

26ページに参りまして、審査ガイドへの確認内容になります。

項目と、上の項目で閉じ込め機能及び監視、負圧維持と密封境界部の漏えい率、これらにつきましては、今設置許可基準規則のところの説明した内容と同じ内容になります。

四つ目の項目で、閉じ込め機能の評価につきましては、密封境界部の漏えい率が設計貯蔵期間中の内部の初期圧力及び自由空間の容積、で、初期の蓋間圧力及び蓋間の容積温度等を条件としまして、漏えい孔中の流れの形態を考慮した評価式を用いて、漏えい率を評価しております。

その下のグレーのところは、申請の範囲外になります。

27ページに参りまして、閉じ込め設計の安全評価、機能の安全評価についてです。

収納物の条件につきましては、閉じ込め機能の評価に用いる収納物は燃料部の温度が高くなる場合に、内圧が高くなって基準漏えい率を上昇する安全側となります。

17×17燃料のA型と15×15燃料のA型を対象として、評価しております。

なお、15×15燃料のA型の評価をする場合の温度条件につきましては、安全側に17×17燃料のA型と同じ条件とした評価としてございます。

評価の際には、燃料棒からの核分裂生成ガスの放出率の0.1%破損を仮定した評価しております。

また、キャスクの内部の容積が小さくなるように、バーナブルポイズン集合体の存在を考慮した設計を計算しております。

閉じ込め機能の概要につきましては、兼用キャスクの内部が大気圧、貯蔵期間中に大気圧となるような基準漏えい率というのを、流体力学の基礎式により算出して、その基準漏えい率を下回るように設定したリークテストの判定基準。

また、それよりも金属ガスケットの漏えい率が小さいということを確認しています。

基準漏えい率の算出では、以下の示す項目を私的な条件として設定しております。

一つ目が、設計貯蔵期間中に蓋間に充填されるヘリウムの圧力が徐々に低下するんですけども、設計貯蔵期間60年間を通じて、貯蔵初期の圧力の状態に一定として兼用キャスクの内部のみに漏えいするという条件をしております。

二つ目に、兼用キャスクの内部の温度も徐々に低下するんですが、設計貯蔵期間中を通じて初期温度を一定とした条件として、評価しております。

まあそれらの評価の条件が、その下のフロー図、評価フローに示したとおりでございます。

閉じ込め設計の評価条件につきましては、基準漏えい率をボイル・シャルルの式で与えられる評価式、下に書いてあります評価式で、TK-26型の内部圧力の時間変化を基に、60年後に大気圧、60年後に内部圧力が大気圧となるような条件として、基準漏えい率を評価

いたします。

この評価方法につきましても、許認可で実績のある評価方法となっております。

その評価モデル、考え方が、その下の図に示しております。その下の図の右側で、金属ガスケットの部分に小さな漏えい穴孔を想定しまして、そこからヘリウムガスが、蓋間から胴内、TK-26型の本体内部のほうに漏えいするという評価モデルを考えて、計算をしています。

29ページに参りまして、評価結果でございます。

評価結果は、この表に示してありますとおり、17×17燃料、15×15燃料ともに基準漏えい率は 2.2×10^{-6} という結果になっております。

で、まあそれに対しまして、リークテストの判定基準を 1.0×10^{-6} というふうに設定しまして、金属ガスケットの性能としましては、 1×10^{-8} 以下の実力がございますので、適切な閉じ込め機能を有する評価結果となっております。

なお、17×17燃料と15×15燃料を混載した、収納した場合にありましても、基準漏えい率の値が同等でありますので、2種類の燃料を混載した場合でも、基準漏えい率は同等の値になるということでございます。

その下の表につきましては、キャスクの容器の内部の圧力変化を、圧力の計時変化をグラフで示したものでございます。

赤い波線が大気圧で、貯蔵初期の状態から徐々に上がって、60年後でも大気圧、赤い波線の下にいるということでございます。

30ページに参りまして、圧力監視の構造でございます。

二次蓋に貫通孔を設けておりまして、圧力センサを設置することで蓋間圧力を測定しまして、閉じ込め機能を監視できる、そういう設計となっております。

蓋間空間の圧力が金属ガスケットの設計漏えい率によって低下しても、蓋間圧力は貯蔵期間中に有意な圧力変化は生じず、正圧を維持できるということを評価しております。

その下のグラフ、図で示しておりますけれども、幾つかの周囲の温度条件等の条件を振りまして、蓋間圧力が、設計貯蔵期間60年後にどういう値になるかというのを示したものでございます。

赤い線が大気圧ですので、60年後も正圧を維持するということが、確認をしております。

31ページに参りまして、設計方針の妥当性につきましては、以上御説明しましたとおり、

TK-26型の内部を負圧に維持できる設計とする、していることと、一次蓋、二次蓋の蓋間の圧力を監視できる構造としていることから、妥当性の確認をしております。

設置変更許可の申請時、別途確認を要する事項につきましては、周囲温度が-20℃から50℃であることと。で、万一の閉じ込め機能の異常に対しまして、修復性の考慮がなされていることというのが、確認事項となります。

32ページに参りまして、設置許可基準規則への適合性の説明は以上のとおりですけれども、32ページは、前回の審査会合の際にいただいたコメントの内容を、まとめてございます。

1番と2番につきましては、一部この資料の中で説明したところもございますけれども、今後、詳細な説明を別途させていただきたいというふうに考えてございます。

3番、4番につきましても、今後回答するという予定でございます。

33ページにつきましては、今後の想定スケジュールを示しております。今後、十六条関連に引き続きまして、四条、五条、六条関連につきましても、審査をしていただく予定でございます。

こちらからの説明は以上になります。

○小野審議官 はい、どうもありがとうございました。それでは質疑に入りたいと思いません。質問、コメント等ございますでしょうか。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

私のほうからは、今説明いただいた資料とは別の資料になるんですけども、資料2-4、遮蔽解析の補足説明資料の別紙1の27ページに書かれている、遮蔽解析結果に伴う統計指標について、ちょっと一つ質問させていただきます。

ここでは、10個の統計指標の確認という話がまず出てきて、で、この10個の統計指標はそれぞれの項目に対して満足している場合は「yes」、満足していない場合は「no」と、まあそういう判断が出力結果として出されてくるんですけども、まずこの、ここに書かれている「10個の統計指標を確認する」という、この「確認」というのは、具体的に何をされるのかというのを、まず教えてください。

○トランスニュークリア株式会社（寺田） トランスニュークリア、寺田です。

確認というのは、アウトプットのところの10個の項目それぞれについて、まあ「yes」か「no」かいうのをチェックするというか、確認するということになるんですが。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

まず、出力結果からそれが出ているかを確認して、で、資料に書かれているのは、そこで「no」があった場合は、次にこういう別途確認をしますよというのがあるんですけども、まずその10個の統計指標が、例えば「yes」が8個であった、「no」が二つであった、これがいいのか悪いのかって、そういう判断なり検討なりというところ、そういう段階はここで入るんですか。

○トランスニュークリア株式会社（寺田） トランスニュークリア、寺田です。

特に数が8個だからいいとか、7個だから駄目とか、そういう判断はしておりません。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

10点中何点という、そういう判断ではないというのは、それはそうだと思うんですけども、例えばこの段落の3行目に、「統計誤差は指標を満足し(10%以下)、」これは確認しますよというのが入っていて、これは10個の統計指標の中のrelative errorのvalueのことを示していると思われるので、少なくともこれは「yes」ではないと、まあ全体的に合格ではないという判断をされると思うんですけども、ほかの項目について、この項目はちょっと「yes」じゃないと困るとか、ここが「yes」であったら別のこの項目が「no」であったらおかしいとか、それから、「yes」とか「no」の判断は、まあ例えば中性子やガンマ線とか別に出力して、そのバランスを見るとか、そういった、数がうんぬんっていうよりは、もっと全体的にこの結果が正しいのかどうなのかっていう判断をするための検討というところは、何かされる予定はあるんですか。

○トランスニュークリア株式会社（寺田） トランスニュークリア、寺田です。

この資料の4行目ですかね、ところに書いているんですが、まあ「no」である場合もtallyのfluctuation charts、これを見まして、統計指標が「yes」であったものが「no」に変わるところがあるものですから、そこを確認しまして、その「yes」から「no」に変わったことによって、線量当量率、平均値ですね、平均値が大きく変わらないということを確認して、まあこれはその統計指標が「no」になったとしても、平均値の精度、平均値の確かさは保たれていると判断しています。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

今の御説明で、「yes」とか「no」とかの、単純にそれだけ見て合格、不合格簡単に決めようという話ではなくて、まあ全体的ないろんな傾向なり関係性なりで、この「yes」や「no」の中に込められているその意味もちゃんと理解した上で判断されると、まあそういうふうには受け止めたんですけども。

今ちょうど御説明があったこのtally fluctuation chartsについてなんですけども、自分でこのMCNPコードなりMonte Carloコードでこういった計算をする人であれば、これ何のことかはよく分かると思うんですけども、そうでない人は、これは一体何なのかっていうのが、まず全く分からなくて、で、ここの議論は、解析コードで得られた結果が正しいのかどうなのかっていう最終確認をする、まあ結構大事なところなので、それでこの10個の統計指標については次のページに、これはこういう意味で、こういうふうに判断しますよという、まあそういう表にまとめられていますけども、このtally fluctuation chartsっていうものが、まず何者であって、ここから何の情報が得られて、で、その情報に基づいてこの「yes」や「no」の判断を最終的に補完して、最終判断に持っていくと思うんですけども、なぜそれが成り立つのか辺りを、ちょっと今補足できればお願いしたいんですけど、いかがでしょうか。

○トランスニュークリア株式会社（寺田） トランスニュークリア、寺田です。

そうですね、tally fluctuation chartsっていうのは、まあMCNPの計算結果の最後に、アウトプットの一番最後にですね、まとめて出てくるものでして、平均値、FSD、あとVOVですか、variance of the varianceっていう、まあ何て言うんですかね、偏差の偏差という値と、あとスロープの値、pdfの値という、今の資料次のページですね、に書いてある統計指標10個のうちの幾つかの数字ですね、が示されているものでして、で、それが各評価点ごとにですね、粒子の数、例えば1億回やるのであれば、その間を適当に分割してですね、その途中経過のその値が、先ほどの値がですね、出てくる、そういうチャートがありまして、そちらのほうを見て判断しているということです。

○後神主任技術調査官 規制庁の後神です。

予備知識のある人はそれで当然、確かにそうですねという話になるので、まあ確かにこれ、今すぐ口で説明してくださいと言われて、すごく難しかったと思いますけども、要は10個の統計指標で出てくる値っていうのは、計算を打ち切った瞬間の値がメインで得られる情報であって、で、このfluctuation chartsっていうのは、そこに至るまでの時間変化みたいなものも全部見れますよっていうところは恐らくミソかと思いますので、その辺がもう少し、必ずしも遮蔽解析、まあ特にこのMonte Carlo解析に詳しい人でなくても、ある程度イメージできるぐらいの情報を、ちょっと補足で、時間変化のグラフみたいなものが入れば、一気にイメージがわきやすいと思いますので、そういった辺り加えていただいて、で、こういったものがMCNPでは出力されて、で、これはこういう、統計的に非常に大

事な情報がここに込められていて、で、こうなったら、こういうグラフが出てきたらちょっとおかしい、こうなっていたら正しいと。

それが最終的にこの10個の統計指標の「yes」、「no」の判断に使われていますよって、いう辺りが分かるようになると、ここの説得力が非常に上がると思いますので、その辺ももうちょっと検討いただいて、まあ完全に学術的に正しいことを書き出すと、もうMonte Carlo計算の原理のところから書かないと説明できませんから、その辺りの、どこからどこまで書こうかというのは、検討いただければいいと思いますけども、ある程度イメージができる程度に補足を加えていただきたいと思いますので、あと御検討いただければ助かります。

○トランスニュークリア株式会社（寺田） トランスニュークリア、寺田です。

はい、承知いたしました。

○小野審議官 ほかいかがですか。

○櫻井安全審査官 規制庁、櫻井です。

私からは、コメントというよりは確認ということを2点させていただきます。

概要パワポの32ページにおいて、コメント回答について記載いただいているんですけども、今回先ほど、下条さんの御説明のとおり、特にまあ2番のコメントについて、遮蔽の解析コードに対する適用妥当性について説明することっていうコメントについては、まあまだ詳細な回答いただいてないというふうに理解、認識していますので、まあ準備でき次第、次回以降の会合で説明いただければと思います。

2点目なんですけれども、あとちょっと前に戻っていただいて、30ページの閉じ込め設計のところなんですけれども、監視構造について記載いただいている、まあ内容については特段問題ないんですけれども、これ概要パワポにしか記載がなくって、あと補足説明資料についても、今別紙4の中で、あっ、別紙4っていうのは資料2-6の補足説明資料の別紙4の中で、まあ監視機能について御説明されておりますので、まあその最後にでもいいので、この監視構造について、まあ追記いただければなと思います。

私からは以上です。

○トランスニュークリア株式会社（下条） トランスニュークリア、下条です。

2点コメント拝聴しました。はい、次回以降、回答及び資料への反映させていただきます。以上です。

○小野審議官 そのほかはいかがですか。

○戸ヶ崎安全規制調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。

概要説明資料の資料2-1の19ページを御覧いただきたいと思います。19ページの注4の説明ですけど、先ほどこの上の表にあります、外表面の温度測定できる設計とするという記載は、まあそう基準の解釈で、こう要求事項として記載されているんですけど、まあそれが今申請書には書いてないので、補正のときに追記する予定ということなんですけど、こういう本来申請書に書かれるべきものがほかに書いてなかったものというのは、ないってことは、チェックされていますか。

○トランスニュークリア株式会社（下条） トランスニュークリア、下条です。

はい、ここの一覧表の、今設置許可基準規則への要求事項への対応で、ほかの解析コードまとめておまして、その申請書の中で明確に書かれてなかった、抜けていたところというのは、このところだけであるということでございます。

以上です。

○戸ヶ崎安全規制調整官 原子力規制庁の戸ヶ崎です。了解しました。

○小野審議官 そのほかはいかがですか。よろしいですか。

トランスニュークリアのほうから、確認しておきたい事項とかございますでしょうか。

○トランスニュークリア株式会社（下条） 特にございません。

○小野審議官 それでは、以上で議題2を終了いたします。本日予定していた議題は以上でございます。

それでは、第26回審査会合を閉会いたします。どうもありがとうございました。