

輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る

特定容器に関する審査会合

第3回

令和2年8月6日（木）

原子力規制委員会

輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器に関する審査会合

第3回 議事録

1. 日時

令和2年8月6日(木) 14:00～15:51

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

山形 浩史	長官官房	緊急事態対策監	
志間 正和	原子力規制部	核燃料施設審査部門付	
東 繁樹	原子力規制部	核燃料施設審査部門	管理官補佐
甫出 秀	原子力規制部	核燃料施設審査部門	主任安全審査官
山後 誠	原子力規制部	核燃料施設審査部門	安全審査専門職
田口 浩	原子力規制部	核燃料施設審査部門	係員

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

安部 智之	敦賀廃止措置実証部門	敦賀廃止措置実証本部	本部長
田中 伸幸	敦賀廃止措置実証本部	使用済燃料プロジェクト推進室	室長
大内 祐一朗	敦賀廃止措置実証本部	使用済燃料プロジェクト推進室	技術主席
片野 好章	敦賀廃止措置実証本部	使用済燃料プロジェクト推進室	
	グループリーダー		
北村 高一	敦賀廃止措置実証本部	新型転換炉原型炉ふげん	部長
宮本 政幸	敦賀廃止措置実証部門	新型転換炉原型炉ふげん	課長
大谷 洋史	敦賀廃止措置実証部門	新型転換炉原型炉ふげん	マネージャー
江原 里泰	敦賀廃止措置実証部門	新型転換炉原型炉ふげん	主査
佐藤 崇	敦賀廃止措置実証部門	新型転換炉原型炉ふげん	
高橋 直樹	核燃料サイクル工学研究所	再処理廃止措置技術開発センター	
		マネージャー	

横江 大 トランスニュークリア株式会社 チーフエンジニア

若月 太蔵 トランスニュークリア株式会社

三菱原子燃料株式会社

上脇 好春 執行役員 輸送・サービス部長

鈴木 康隆 燃料・炉心技術部 主査

高橋 浩 輸送・サービス部 輸送課 主査

岡本 圭太 燃料・炉心技術部 燃料設計課 統括主務

川野 由太郎 トランスニュークリア株式会社 技術部 部長

日本核燃料開発株式会社

茶谷 一宏 研究部 部長

小貫 徳彦 研究部 輸送グループリーダー

海老原 功 研究部 輸送グループ

岩佐 和生 日立造船株式会社 原子力機器事業推進室 開発グループ長

樋口 晃 日立造船株式会社 原子力機器事業推進室 開発グループ

原子燃料工業株式会社

元辻 弘行 エンジニアリング事業部 エンジニアリングサービス部 部長

青木 豊和 エンジニアリング事業部 エンジニアリングサービス部
プラント・サイクル技術グループ グループ長

吉田 伸介 エンジニアリング事業部 エンジニアリングサービス部
プラント・サイクル技術グループ 参事

北野 祐樹 エンジニアリング事業部 エンジニアリングサービス部
プラント・サイクル技術グループ 技師

高田 真人 エンジニアリング事業部 エンジニアリングサービス部
プラント・サイクル技術グループ

政岡 義唯 エンジニアリング事業部 炉心・安全技術部 炉心技術グループ 技師

4. 議題

- (1) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の核燃料輸送物設計承認申請について
- (2) 三菱原子燃料株式会社の核燃料輸送物設計承認申請について
- (3) 日本核燃料開発株式会社の核燃料輸送物設計承認申請について

(4) 原子燃料工業株式会社の核燃料輸送物設計承認申請について

5. 配付資料

- 資料1 TN JA型核燃料輸送物設計承認申請に係る審査会合での指摘事項の回答について
- 資料2 MX-6P型輸送物 核燃料輸送物設計承認申請
- 資料3 NFI-XB型核燃料輸送物設計承認申請について
- 資料4 核燃料輸送物設計承認申請の概要について (Traveller XL型)

6. 議事録

○山形緊急事態対策監 定刻になりましたので、ただいまから第3回輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器に関する審査会合を開催します。

本日の議題は四つ、議題1、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の核燃料輸送物設計承認申請について、議題2、三菱原子燃料株式会社の核燃料輸送物設計承認申請について、議題3、日本核燃料開発株式会社の核燃料輸送物設計承認申請について、議題4、原子燃料工業株式会社の核燃料輸送物設計承認申請についてであります。

新型コロナウイルス感染症対策のため、テレビ会議システムを利用しています。

最初に、テレビ会議システムでの会合における注意事項について、事務局から説明をお願いします。

○志間核燃料施設審査部門付 規制庁の志間でございます。

本日のテレビ会議システムでの会合における注意事項を説明いたします。

まず、説明者は名前をはっきりと言ってから発言してください。

また、映像から発言者が特定できるように、必要に応じて挙手をしてから発言し、説明終了時には説明が終了したことが分かるようにしてください。

説明に当たっては、資料番号を明確にして、資料上で説明している部分の通しページを明確にしてください。

音声について不明瞭なところがありましたら、お互いにその旨を伝え、再度説明をしていただくということにしたいと思いますので、よろしくをお願いします。

注意事項の説明は以上でございます。

○山形緊急事態対策監 それでは、議事に入ります。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構から説明をお願いします。

○日本原子力研究開発機構（北村） 原子力機構、ふげん、安全・品質保証部の北村です。
本日の審査会合をよろしくお願いいたします。

本日は6月25日の第2回審査会合で頂きました3件の指摘事項、これは品質マネジメント基本方針、それから、構造解析、密封解析、3件ありましたけれども、そちらについて担当のほうから順番に回答させていただきます。

○日本原子力研究開発機構（宮本） ふげんの宮本でございます。

まず、私のほうから、品質マネジメントの基本方針の指摘事項について回答いたします。
資料1の1ページ目を御覧ください。

御指摘いただいた内容でございますけれども、容器の設計の段階から、ふげん、東海再処理施設、お互いの事業所がしっかりと、どういう条件で容器というものを設計するのかという点を含めて、ふげん及び東海再処理施設における品質管理の観点で、しっかりと責任と権限を明確にすることという内容でございます。

これにつきましては、1ページ目の資料、右側のほうに書いてございますけれども、輸送容器の設計及び製作に係ります品質保証活動につきましては、ふげんの輸送QAPに基づき、ふげんの一元的な責任下で実施をいたします。輸送容器につきましては、東海再処理施設におきましても使用するため、東海再処理施設とのコミュニケーションは、ふげんの輸送QAPに基づき、設計管理上の組織間の取合いですとか連絡に従って実施をしております。

具体的には、ふげんの施設保安課長から東海再処理施設に対して設計要求事項の提示を求めるとともに、東海再処理施設にレビューを依頼しております。東海再処理施設においては、ふげんの施設保安課長が行った設計のインプット、アウトプット、レビュー、検証、妥当性を確認し、その結果をふげんの施設保安課長に報告をしております。

なお、輸送容器の設計及び製作に係る責任及び権限をより明確にするため、ふげんの責任の下で実施していることが分かるように、以下の内容で核燃料輸送物設計承認申請書を補正することとしたいというふうに考えてございます。

具体的には、設計承認申請書の（ハ）章の品質マネジメントの基本方針から「（ハ）章-2品質マネジメントの基本方針（核燃料サイクル工学研究所）」に係る部分を削除いたします。これでふげんの基本方針のみとしたいと考えてございます。

2番目でございますけれども、ふげんの品質マネジメントの基本方針を記載しました

(ハ) 章-1におけます、(ハ) 第B.1図における「新型転換炉原型炉ふげん品質マネジメント体制図」について、次ページの図1のように修正し、東海再処理施設における役割と責任をより明確にしたいというふうに考えてございます。

2ページ目を御確認ください。

こちらのほうが今回補正をさせていただきますふげんの品質保証活動の組織図と、東海再処理施設及び受注者側との関係を示した組織図になってございます。こちらの中で、ふげんの容器設計製作の責任担当部署であります施設保安課長と東海再処理施設側とのやり取り、あるいは受注者側とのやり取りが分かりますように、アスタリスク及び破線を設けまして、設計・製作要求事項の東海再処理施設側への提示、あるいは東海再処理施設からの報告の流れを明確にしてございます。また、受注者側に対します要求事項の指示や提示、あるいはその回答につきまして、*3、*4といったような形で流れ、つながりを明確にしてございます。

一方で、品質保証課長につきましては、第三者的な立場で監査をするというようなところと、独立性を伴う検査を行うというところがありますので、*5ということで、受注者に対します設計・製作に関する検査、品質監査、これらを行うということが分かるような図に修正をした上で対応したいと考えております。

最初の指摘事項に対する回答は以上でございます。

○日本原子力研究開発機構（江原） ふげんの江原です。

続きまして、御指摘の2番目の安全解析（構造解析）に関する御指摘について回答させていただきます。

資料1の3ページ目を御覧ください。

まず、指摘事項としまして、構造解析において、水平落下時及び傾斜落下時において密封解析の構造部品に塑性歪が認められるとなっているが、そのような場合におけるシール部の変形についてどのように考慮し、密封の性能が維持されていると考えているのかを説明することという御指摘を頂いております。

右側のほうに回答を記載させていただいています。水平落下及び傾斜落下において、容器本体のシール部のうち、一次蓋の密封境界における胴フランジ面に局所的な塑性歪が発生してございます。

シール部において最も大きな塑性歪を示した傾斜落下について、落下後における胴フランジ部の塑性歪分布を図2に、こちらのほうは次のページの左側の図になります。それか

ら、塑性歪が発生している部位におけるガスケット取付部の寸法、こちらのほうは次の4ページ目の資料の図3と図4を御確認ください。こちらのほうにガスケット溝底面と胴フランジ面との距離を示した図となっております。その変化を示してございまして、ガスケット取付部の寸法は微小な減少が見られますけれども、拡大する変化は生じていないというふうに確認しております。

いずれの落下姿勢においても、ガスケット取付部の寸法の変化はガスケット部の初期つぶし代に比べて僅かであるということ、それから、一次蓋をフランジ面に絞めつけているボルトがあるんですけれども、そのボルトに塑性歪の発生はなく変形は生じていないことを確認してございます。したがって、密封性能は維持されていると判断してございます。

次の4ページ目をちょっと御覧いただきまして、先ほど御説明したように、図2のほうには、局所的に塑性歪が胴フランジ面に一部出ていることを示してございます。

それから、図3のほうは、ちょっと見づらいですけれども、ガスケットが二つ、この一次蓋のほうに取付けられるんですけれども、寸法確認位置というふうに書いてございますけれども、ここの距離を測定してございます。図4がそのガスケット部の取付け部の寸法の変化を示してございます。ということで、一次蓋のガスケット部の取付け部が広がるような、そういった変形、変化は見られていないということでございます。

続きまして、資料1の5ページ目を御覧ください。密封解析に関する指摘事項と回答をさせていただきます。

まず、指摘事項でございますけれども、構造として二重の密封機能を有すると申請書に記載しているが、規則等では二重の密封機能を定めているものはない。本申請書における二重蓋とは具体的にどのようなもので、どのような機能を期待しているのか。また、安全性の評価においてどのように考慮しているのか。

申請書上、密封解析では二重ではなく、臨界解析上は水の侵入を制限するためのものであると考えているとのことであると理解したが、その場合、水が入る、入らないという密封の解析では、申請書上は一次側しか評価しておらず、二次側がどういう能力を持っているかということが記載されていないので、その点について説明してほしい。密封境界を明確にした上で全体の説明を整合させることという御指摘を頂いています。

回答としましては、輸送容器の一次蓋と二次蓋に対しては、おのおのに対して気密漏えい検査を行い、共にその密封性を確認いたします。また、構造解析において、先ほど御説明したように、一次蓋及び二次蓋共に特別の試験条件においても密封性能が維持されてい

ることを確認しております。放射性物質を閉じ込めているのは、実質的に一次蓋でございますので、一次蓋を輸送容器の密封境界と定義してございます。

一次蓋が放射性物質の密封機能を、また、一次蓋と二次蓋が臨界管理のための多重の水密機能を担っているということが明確になるよう、核燃料輸送物設計承認申請書の記載を現在検討しております。その後、修正した内容を、この申請書を補正したいというふうに考えてございます。

具体的には、具体的には申請書の（イ）-Cの23ページ目の3ポツのCに密封境界という項がありまして、その中の一次密封境界と二次密封境界の記載がありますので、その部分を明確になるように修正したいと考えております。

説明は以上でございます。

○山形緊急事態対策監 ありがとうございます。

それでは、質疑に入りたいと思います。何かありますか。

○山後安全審査専門職 規制庁の山後です。

まず、最初の品質マネジメントの基本方針についての責任と権限を明確にするということで、御説明いただいた中で、ふげんが一元的に管理する、ふげんの輸送QAPに基づき管理していくというところが説明ではっきり分かったと思いますので、今後の容器の製造とかそういうところに対してでも、同じように輸送QAPに基づいた上で適切な品質管理を行っていただきたいと考えます。

申請書の補正につきましては、必要な補正を後々行っていただきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

次の指摘事項、密封の評価、漏えいの評価のためのシール部の変形について、前回会合では詳細について回答するというので、今回、具体的な値と、どういう確認をしたかというところが説明で示されたと考えております。こちらについても申請書のところに必要であれば補正を行っていただきたいと考えますので、御検討していただければと思います。

それから、3番目の二重の密封について、どういうふうに整理していったかというところ、今回の回答で明確にされた上で全体の整理をして補正をするということでしたので、そちらについても適切に全体の文章を見直して、抜けがないように気をつけて修正をしていただければと考えております。

○山形緊急事態対策監 ほかにありますか。ないですか。

それでは、本申請につきましては、若干補正などを行うということですので、具体的にどう修正するのか、その事実関係の確認を進めまして、今後、論点等がありましたら改めて審査会合を開催したいと考えます。

それでは、議題1を終了いたします。

ここで出席者の入替えがありますので、5分程度中断したいと思いますけれども、再開は2時20分にしたいと思います。

(休憩 日本原子力研究開発機構退室 三菱原子燃料株式会社入室)

○山形緊急事態対策監 それでは、再開いたします。

二つ目の議題は、三菱原子燃料株式会社の核燃料輸送物設計承認申請についてです。

それでは、三菱原子燃料株式会社から説明をお願いします。

○三菱原子燃料（上脇） 三菱原子燃料、輸送・サービス部の上脇と申します。

本日は、去る6月29日に申請いたしました使用済燃料プールに保管された履歴を持つものもありますが、PWR用の新燃料集合体を輸送するためのMX-6P輸送容器の申請概要について説明させていただきます。

説明のほうは、当社の燃料・炉心技術部の燃料設計課、岡本のほうからさせていただきます。よろしくをお願いします。

○三菱原子燃料（岡本） 先ほど御紹介いただきました三菱原子燃料、岡本でございます。

資料2を御覧ください。本輸送物に関する核燃料輸送物設計承認申請の概要について早速説明させていただきます。

ページをおめくりいただいて、2ページが目次となりますが、今回、MX-6P型の概要としまして、目的及び条件、輸送容器の概要、収納物の概要を説明しました後、安全解析の概要としまして、通常時、一般の試験条件、特別の試験条件に対する評価について説明した後、今後の対応予定を説明する予定でございます。

次のページに移りまして、3ページでございます。

輸送物の概要の目的及び条件でございます。本輸送物の使用目的でございますが、軽水炉型原子力発電所の未使用の燃料集合体、使用済燃料プールに保管されていたものを含みますが、これを燃料加工工場に輸送するために使用するものでございます。輸送物の種類はA型核分裂性輸送物となります。輸送制限個数は制限なし。輸送指数につきましては、先日提出しましたSARでは0.1以下と記載していたのですが、こちらの資料に記載しています0.2以下というのが正しい数値となっておりますので、補正申請にて修正させていただきます。

く予定でございます。その他、重量等の仕様につきましては資料に示すとおりになってございます。

次のページに移りまして、4ページでございますが、こちらは輸送容器の概要について示しております。こちらに示します概要図のとおり、本輸送物は主に衝撃吸収カバー、蓋部、本体、そしてバスケットから構成されております。なお、本輸送物は既に承認されておりますMX-6型輸送物と、バスケット及び収納物のみが異なるものとなっております。

したがって、評価についてもこの差分の影響を考慮しているものでございますが、基本的な評価方針は同様となっております。

次のページに移りまして、5ページ、こちらにも引き続き輸送容器の概要でございますが、本輸送物はA型核分裂性輸送物であります。密封機能を有した容器となっております。図に示します赤い線で示します部分が密封境界となっておりますが、主に蓋部と本体から成る密封境界を持っております。

次のページに移ります。6ページでございます。

こちらのページは収納物の概要を示しております。対象となる収納物でございますが、PWR用の未使用燃料でございます。燃料集合体の形式としましては、燃料棒が14×14の配列を持った燃料棒有効部10フィートと12フィートの燃料が対象となります。収納体数は8体以下となっております。その他、主要な燃料の仕様につきましては、左の表に示しますとおりとなっております。

また、収納物の例としまして、14×14型の12フィート燃料集合体の概略図を右に記載しております。

それでは、次のページに移りまして、7ページ。こちらから安全解析の概要について説明するものになります。

まず、通常時（輸送中、取扱時）に対する評価でございますが、左上の青枠内に示しますA型輸送物に係る技術上の基準を満足することを確認するため、矢印に示します解析評価を実施しております。

技術基準の、容易に、かつ、安全に取扱うことができることにつきましては、吊上装置の構造解析で手計算と解析コードABAQUSを用いた応力評価・疲労評価を実施し、その結果が弾性範囲及び使用回数が許容繰返し回数以下であることを確認することをもって安全に取扱うことができることを確認しております。なお、吊上げ時の容器本体の健全性について、補足資料の1に内容をまとめております。

次に、技術基準の運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により亀裂、破損の生じるおそれがないこと、そして、次の基準でございます、周囲の圧力を60kPaとした場合に、放射性物質の漏えいがないことにつきましては、構造解析の固縛装置、圧力、振動の解析により確認してございまして、解析コードABAQUSを用いました応力評価及び固有振動数評価によって輸送物が弾性範囲であること、また、共振のおそれはないことを確認することによって技術基準を満足することを確認してございます。

なお、周囲の圧力を60kPaとした場合の口開きが問題ないことにつきましても、自主的に確認しており、概要は補足資料2にまとめてございます。

また、最大線量当量率が定められる範囲を超えないことという技術基準につきましては、解析コードORIGEN2とDORTを用いまして、線量当量率を評価し、輸送物の表面及び表面から1mの位置で制限値を超えないことを確認しています。

右上の黄色の枠で示します核分裂性輸送物に係る技術上の基準につきましては、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の配列系の評価で代表してございまして、そちらについてはまた後ほど説明いたします。

なお、ここでは、主に解析コードを用いた評価についてまとめてございまして、手計算ベースの評価については記載を省略してございます。

次のページに移りまして、A型輸送物及び核分裂性輸送物の一般の試験条件に対する評価について説明いたします。

上側の紫の枠に示します一般の試験条件では、水の吹き付け試験後に自由落下、又は積み重ね試験、又は貫通試験を実施した場合に、技術上の基準を満足することを確認しており、各試験条件での構造解析を実施し、各試験後の輸送物の損傷状態を考慮して、技術上の基準を満足しているか確認してございます。

まず、水の吹き付け試験につきましては、材料の特性を考慮した定性評価によりまして、水の吹き付けによる劣化は起こらず、輸送物の健全性への影響はないことを確認してございます。

続く自由落下試験につきましては、解析コードLS-DYNAを用いました変形・歪評価により、衝撃吸収カバーが僅かに変形するという結果が得られてございます。

積み重ね試験に関しましては、解析コードABAQUSによる応力評価により、容器が弾性範囲であることを確認してございます。

また、貫通試験につきましては、手計算による貫通評価によりまして、容器本体の外表

面の板が貫通しないことを確認しております。

これらの構造解析の評価によりまして、左下、青枠に示しますA型輸送物に係る技術上の基準のうち、左の放射性物質の漏えいがないことにつきましては、構造解析及び別途実施しております熱解析の結果に基づきまして、密封装置が健全であり、放射性物質の漏えいがないことを確認しております。

なお、自由落下時の口開きが問題ないことにつきましても自主的に確認しており、概要は補足資料2にまとめております。

技術基準の表面における最大線量当量率が著しく増加せず、制限値を超えないことにつきましては、解析コードORIGEN2及びDORTを用い、衝撃吸収カバーを無視したモデルによる遮蔽評価によりまして、線量当量率が制限値を超えないことを確認しております。

また、右下、黄色の枠にしめします核分裂性輸送物に係る技術上の基準につきましては、10cmの立方体を包含するくぼみが生じないこと、また、外接する直方体の各辺が10cm以上であることにつきましては、各構造解析の評価により問題ないことを確認しております。

なお、臨界に達しないことにつきましては、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の配列系の評価で代表しておりまして、そちらについては後ほど説明いたします。

次のページに移りまして、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件に対する評価についての説明となります。

特別の試験条件では、紫の枠に示しますとおり、一般の試験条件下に置いた後、強度試験、熱的試験、浸漬試験の条件下に置いた場合と、一般の試験条件下に置いた後、15m水中の浸漬試験下に置いた場合に技術上の基準を満足することを確認しております。

強度試験につきましては、解析コードLS-DYNAを用いた変形・歪評価を実施しておりまして、輸送物の損傷状態を明らかにしております。

続く熱的試験では、解析コードABAQUSを用いた温度評価及び変形・歪評価により輸送物の損傷状態を明らかにしております。

0.9m水中での浸漬試験につきましては、臨界の評価におきまして、あらかじめ浸水を予想しておりますため、評価の対象外としております。

また、15m水中の浸漬試験では、解析コードABAQUSを用いた応力評価により、輸送容器が弾性範囲であり、臨界評価への影響がないことを確認しております。

左下、黄色の枠に示します核分裂性輸送物に係る技術上の基準である、臨界に達しないことにつきましては、解析コードSCALEで、上記、特別の試験条件における評価によって

得られた輸送物の損傷状態を考慮したモデルにより、実効増倍率に 3σ のばらつきを考慮した結果、0.95未満であり、未臨界であることを確認しております。

なお、損傷状態を考慮したモデルにつきましては、補足資料3にまとめてございます。

また、輸送容器の設計（解析）に係る品質管理につきましては、補足資料4にまとめております。

安全解析のまとめとなりますが、以上のとおり、通常時、一般の試験条件時、特別の試験条件時におきまして、A型核分裂性輸送物に係る技術上の基準に適合することを確認しております。

次のページに移りまして、最後に、今後の対応予定について説明します。

本邦設計承認の認可後、準備が整い次第、英文証明願を提出し、米国許認可の申請を行う予定です。あわせて、準備が整い次第、容器承認申請を行います。当該輸送容器につきましては、輸送容器本体は製作が既に着手されておきまして、未完成の状態であります。また、バスケットにつきましては新規に製作するものとなっております。容器承認申請後、製作に着手し、承認後、米国許認可も取得できましたら、日米間の輸送に供する予定となっております。

以降のページにつきましては、これまで説明した中にあった補足資料をまとめてございますが、割愛させていただきます。

説明は以上となります。

○山形緊急事態対策監 ありがとうございます。

ちょっと技術的なお願いなんですけれども、どうもそちらの、多分マイクが複数あるようなのですが、発言されないほうのマイクはミュートにできるのでしたら、ミュートにしたいと思っております。それと、マイクが非常に紙ずれ音を拾っていますので、マイクの近くであまり資料をトントンとか、そういうのをされないようにちょっと注意をお願いします。

それでは、質疑に入りたいと思っております。

○甫出主任安全審査官 規制庁の甫出でございます。

今回の御説明で、実際に申請書に書いてある内容、プラスアルファの御説明を頂いていると考えています。

まず、ここで言うと、規則第4条第1号の輸送物を安全に、かつ容易に取扱うという件につきまして、吊上装置の評価だけではなくて、本体のほうも何がし、この資料の中で言及

いただいているということで、このとおりでろうなというふうに考えています。したがって、本体の評価についても申請書のほうに追記していただきたいというふうに考えます。

ただ、一応ここではかなりエンジニアリング・ジャッジ的な表現が、11ページで示していただいているところがございますけれども、これに対してどうだというところで、書き方として、一から計算しろというふうなことまでは要求するつもりはございませんが、ある程度定量的な御説明を申請書の中で展開していただければと考えております。ですから、ここは記載を適正に反映していただきたいというところがございます。

次に、口開きの件についても、現行の申請書以上の説明をここでしていただいているというふうに考えております。

ということで、ここで大事なものは、A型核分裂性輸送物ですけれども、5条で言われているところで、ここで放射性物質の漏えいがないこととかというところで、評価をここで示していただいているとおり、構造健全性とか、ほかに熱的健全性というのもあると思いますけれども、プラスアルファで、やはりこういうふうな歪レベルの評価というのを確実にしていただきたいと。

一方で亀裂、破損のないことというふうな要件もございますので、ここについては確実に物が壊れない、破損しないというところを定量的に、明確に示していただくということを心がけていただきたいと思います。

そういう点で、要は規則で言われている要件と、申請書の中で結論まで至ったところに整合が取れているか、取れていないかというところの御確認をいま一度していただいて、そごがないようにというふうにしていただければと考えております。

最後、臨界なんですけれども、お示しいただいて、特に補足資料3のほうで、損傷状態を考慮した臨界解析のモデル化というふうな評価、御説明もいただいております。

ここで、一番こちらとして気にしておるのは、構造解析の中で臨界解析に影響のある形状の変化はないというところで、まだ臨界に行く前の構造のところ、臨界の前提の話がされているわけですけれども、構造解析とか熱解析においては、あくまでも物が健全なのか、破損するのか、焼損するのかというふうなところ、輸送物を置いたときの状態、それを明確に結論づけていただきたい。

その上で、それらの損傷、破損があるところ、あと、健全が維持されているところというところを明確に区別していただいた上で、臨界解析にどのような影響が、モデルに対し

て、要は実際、実効増倍率を求めるモデルの上で、どのような影響があるのかというところをある程度、御検討いただいた上で、その採否というのを臨界解析の中でこう考えた、臨界解析のモデルを作成するに当たりこう考えたということを述べていただきたいと思います。

したがいまして、構造解析では構造解析、臨界解析の前提では臨界解析のところで、損傷とかなんとかの採否、その採否の根拠ということを明確になっているかということをおま一度、申請書の記載で明確かどうかということをお確認いただき、適正に修正いただき、必要に応じ補正していただきたいと思います、そのように考えております。

こちらからは以上でございます。

○山形緊急事態対策監 三菱さん、主に3点ありましたがいかがですか。

○三菱原子燃料（高橋） 三菱原子燃料、高橋です。

初めの1点目、2点目につきましては、記載のほうを適切に再度確認いたしまして、適宜修正等をさせていただきたいと思います。

3点目につきましては、ちょっと確認になるんですけども、御趣旨としましては、例えば構造解析のほうで損傷を明らかにしているつもりではいるんですけども、結論としまして、臨界モデルには影響がないというような文言が入ってしまっているんですけども、構造解析でそう結論づけるのではなくて、構造はあくまで損傷の状態を明確にする。それを受けて臨界評価でその影響を検討した上で臨界評価をする、そういう認識でよろしいでしょうか。

○甫出主任安全審査官 はい、結構です。

○三菱原子燃料（高橋） ありがとうございます。適宜、再度検討いたしまして、対応させていただきたいと思います。

以上になります。

○甫出主任安全審査官 よろしくお願いたします。

○山形緊急事態対策監 ほかにありますか。

3点目については、もう一回審査会合は必要ですか、どうですか。

○甫出主任安全審査官 特によろしいのではないかと思いますけれども。

○山形緊急事態対策監 それでは、ほかに特にはないですか。

それでは、本申請については事実関係の確認を進めていきたいと思しますので、書類を提出していただきたいと思います。今後、論点があれば改めて審査会合を開催したいと思

います。

それでは、議題2をこれで終了いたします。

ここで出席者の入れ替わりがありますので、5分程度中断いたします。再開は2時50分にいたします。

(休憩 三菱原子燃料株式会社退室 日本核燃料開発株式会社入室)

○山形緊急事態対策監 それでは再開いたします。

三つ目の議題は、日本核燃料開発株式会社の核燃料輸送物設計承認申請についてです。日本核燃料開発株式会社から説明をお願いします。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発、輸送グループの小貫です。

資料3に従い、NFI-XB型核燃料輸送物設計承認申請について御説明いたします。

目次をめくりまして、1ページ目、申請の背景ですが、福島第一原子力発電所の事故で損傷した燃料の一部について、化学的及び物理的な調査を行うために、照射後試験施設へ輸送することを計画しております。

そこで、輸送に使用する輸送容器を事前に準備する必要があるため、既存のNFI-XB型輸送容器を選定して、燃料デブリサンプルを収納した「BM型核燃料輸送物」の設計承認申請を行うものです。ここで、収納物は二酸化ウラン燃料由来の燃料デブリサンプル及びMOX燃料由来の燃料デブリサンプルの両方を対象としております。

輸送物の種類ですが、輸送する燃料デブリサンプルは、1回に輸送する量の放射エネルギーから、法令に従いB型輸送物となります。また、現時点では燃料デブリサンプルは日本国内のみの輸送を計画しておりますので「BM型」となります。ここで、1回で輸送する燃料デブリサンプルの量は、核分裂性核種の重量は45g以下であるため、法令に従い、「核分裂性輸送物とならない核燃料輸送物」となります。

また、1回で輸送する燃料デブリサンプルの量は、放射エネルギー及び崩壊熱から、燃料デブリサンプルの全てが燃料の組成であると想定した場合が最大となります。詳細については次の2ページ目に記載がございますが、ここでは説明を割愛させていただきます。

イ-1ページからは、核燃料輸送物の安全解析を示します。核燃料輸送物の説明としまして、使用目的は、原子力発電所の損傷した燃料の一部を輸送するために使用します。輸送容器の型名、輸送物の種類、輸送制限個数、輸送指数、臨界安全指数、輸送物の総重量についてはそこに記載のとおりでございます。

次のページ、イ-2ページに、輸送容器に収納する核燃料物質等の設計仕様を記載してご

ざいます。収納物は、収納物Ⅰと収納物Ⅱの2種類となります。収納物Ⅰは照射済二酸化ウラン、収納物Ⅱは照射済二酸化ウラン、又は二酸化ウラン及び二酸化プルトニウムになります。性状、重量、放射能の量についてはこの表に記載のとおりでございます。

次のページ、イ-3ページ。

輸送物の全体図は次のページ、イ-4ページに全体図の鳥瞰図を示してございます。輸送容器は円筒形状であり、容器本体、蓋、上部緩衝体、下部緩衝体で構成されております。燃料デブリサンプルは、収納缶に収納されて容器内に収納されます。

輸送容器の密封境界につきましては、次のページのイ-5ページに書いてございますが、容器本体、蓋、蓋部内側Oリング、ベントバルブ及びドレンバルブで構成されております。

イ-6ページには輸送容器の収納物の記載がございまして、本輸送容器の収納物は、燃料デブリサンプル及びその収納缶、並びに収納缶用上部スペーサー及び下部スペーサーです。

収納物の放射性核種の種類については、次のページ、イ-7ページに記載がございまして、これは、主要核種の放射エネルギーを記載しております。

また、燃料デブリサンプルを収納する収納缶につきましては、イ-8ページの図に記載されているとおりでございますが、収納缶の形状は円筒形状をしております。

ページロ-1からは、核燃料輸送物の安全解析について示してございます。評価は全て解析に基づいており、モデル試験は行っておりません。構造解析、熱解析、密封解析、遮蔽解析及び臨界解析の順に御説明いたします。

ページをめぐっていただきますと、ロ-A-1ページ目からは構造解析を示してございます。構造解析では、解析項目に対して材質、温度等の設計条件を考慮して、解析基準を決定し、基準に対する余裕率を評価してございます。

ページをめくりまして、ロ-A-2ページでは、通常の輸送条件における輸送物の評価結果をまとめて示してございます。化学的及び電気的反応や低温強度等について評価してございまして、解析基準に対して基準に合格するとともに、余裕率が0以上であり、安全な結果となっております。

ロ-A-3ページには、一般の試験条件下における評価を示してございますが、落下高さは0.9m、解析モデルとしましては垂直落下、水平落下及びコーナー落下を考慮してございます。

ロ-A-4ページに一般の試験条件に対する構造解析結果を示してございます。解析基準に対して余裕率が、そこに示してありますように0以上であり、安全な結果となっております。

また、ロ-A-5ページには、Oリングの密封性能の評価について示してございますが、Oリング位置での口開き変形量は基準値より十分小さく、密封性能は損なわれないことが示されてございます。

ロ-A-6ページに特別の試験条件に対する構造解析結果を示しております。各試験条件において余裕率は0以上であり、安全な結果となっております。

1ページ飛ばしまして、ページロ-A-8には、Oリングの密封性能の評価を示してございます。各条件において、いずれも基準値の初期締付代よりも口開き変形量は小さく、密閉性能が損なわれないことを示しております。

ページロ-B-1からは熱解析について示してございます。一般の試験条件下及び特別の試験条件下の熱解析は、有限要素法によるABAQUSコードを用いて行っております。また、収納物の崩壊熱はORIGEN2コードを用いて計算しております。

ページロ-B-2のほうに、通常時及び一般の試験条件下における熱解析結果を示していません。最高温度、最大内圧、最大熱応力、最低温度を評価し、基準に合格することを確認するとともに、これらは構造解析の入力値として用いられます。

ロ-B-3ページからは、特別の試験条件下について示します。輸送物の評価として、9m落下における輸送物の変形は、緩衝体に生じますので、変形後の形状を包絡するような形状で緩衝体をモデル化して評価をしております。

次ページ、ロ-B-4ページには、特別の試験条件下における輸送物の総合的評価を示しております。最高温度、最大内圧、最大熱応力を評価し、基準に合致していることを確認しました。

次ページ、ロ-C-1ページからは密封解析を示します。ここで結果のまとめとして、1ページ飛ばしますが、ロ-C-3ページに要約を示してございます。密封装置は容器とバルブであり、密封境界は容器本体、蓋、ベントバルブ、ドレンバルブ及び各密封装置を結ぶOリングで構成されております。一般の試験条件下の放射性物質の漏えい率と基準値との比率は 4.71×10^{-1} であり、放射性物質の漏えい率の基準値を満足しております。

また、特別の試験条件下における放射性物質の漏えい率と基準値との比率は 1.16×10^{-5} であり、放射性物質の漏えい率は基準値を満足しております。

ページロ-D-4からは、遮蔽解析を示します。線源強度は、ORIGEN2.2コードにより評価しております。また、線量当量率の計算にはDOT3.5コードを用いました。

次のページですが、ロ-D-5に結果の要約を示してございます。最大線量当量率の要約で

すが、輸送物の表面及び輸送容器から表面より1mの位置において、一般の試験条件下及び特別の試験条件下の線量基準を満足していることを示してございます。

また、ロ-E-1ページは臨界解析を示しますが、当初説明しましたように、核分裂性核種重量が45g以下の輸送物は核分裂性輸送物とならないことから、本輸送物における未臨界性評価は該当しません。

ページロ-F-1は、規則及び告示に対する適合性を評価しておりますが、本輸送物が「規則」及び「告示」の各項目に適合することを示してございます。

ページをめぐりまして、ハ-1ページですが、輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱いの方法の概要を示していますが、輸送物の発送前検査の項目、検査方法及び合格基準をそれぞれ示しております。

ページをめぐりまして、最後の説明になりますが、添付-1には輸送容器に係る品質管理の方法等の概要を示してございます。核燃料輸送物の設計、製作、取扱い、保守等全般的な品質マネジメントの基本方針及び輸送容器の製作に係る品質マネジメントについて、概要を示してございます。

以上でこちらからの御説明は終わりです。

○山形緊急事態対策監 ありがとうございます。

それでは、質疑に入りたいと思います。

○甫出主任安全審査官 規制庁の甫出でございます。

幾つか確認等が必要な項目があると考えております。今回のこの申請でございますけれども、一番大きなポイントというのは、福島第一発電所のデブリを運ぶということで、デブリそのものに関する、なかなか物がどんなものか分かりづらいところがあると思います。それをどのように安全解析を行う上で対応していくかというところの基本的な考え方というのが一つのポイントと考えています。

したがいまして、一応デブリ関係でこちらから確認をしたいという項目を3点申し上げます。その後、輸送容器、輸送物の設計に関するそれぞれの解析というか、今、実施されている評価に対する気づき点ということをお説明させていただきたいと考えております。

まず、デブリのことなんですけれども、まず、申請書の中で収納する核燃料物質である燃料デブリサンプルということで、性状は二酸化ウラン、二酸化プルトニウムというふうな、今回の資料でもイ章の1ページとか2ページのところに記載がございまして、

となると、二酸化ウランとか二酸化プルトニウム、プラス二酸化ウランというふうなと

ころを発送前検査の収納物検査で確認しなきゃいけないというところがあると思われま
す。していかなきゃいけないというところで、この確認というのができるというのが大前提
になってくると思うんですけれども、その辺はどのようにお考えかということをお聞き
したいと思います。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

収納物Ⅰについては二酸化ウランだけ、収納物ⅡについてはMOXも含まれますが、各原子
炉1号機、2号機、3号機等によってMOXが含まれる炉と含まれない炉がありますので、二酸
化ウランだけを照射したところは収納物Ⅰに、MOX燃料又は二酸化ウラン両方を照射した
炉については収納物Ⅱの結果を使おうと考えております。

○甫出主任安全審査官 規制庁、甫出でございます。

質問の趣旨とちょっと違ってしまったので、もう一度申し上げますけれども、化学形態
として酸化物だということの確認が必要ではないかということなんです。要は、デブリが
全部が全部ウラン酸化物とかプルトニウムの酸化物だという御確認はどのようにされるの
か、どのようにお考えかということをお聞きしたかったということです。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

今言われましたように、金属だけなのか、酸化なのかという性状は今不明でございます
ので、安全解析ではさらに安全なように、金属ウラン又は金属プルのみとして評価をして
おります。

○甫出主任安全審査官 規制庁、甫出でございます。

であれば、やはりそこで明確に決めるのではなくて、適正な表現をそこでしていただき
たいというふうに思います。

要はこのままだったら、例えば金属プルトニウムとか金属ウランのような形態のものが
あったら、非常に堅苦しく言えば、それは輸送できないというふうなことにもなりかねな
いと思いますので、少しそこはどのような形態で考えるのかと。安全解析の考え方と関連
すると思いますけれども、その辺はちょっと御検討いただければと考えております。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

分かりました。記載の方法について検討させていただきます。

○甫出主任安全審査官 次なんですけれども、先ほど金属ウランで、金属プルトニウムで
というふうな前提で、種々数値を決められているというふうな御発言がありましたけれど
も、もう今の御発言で、これを適正に、申請書上にどう考えたかということをやはり明記

していただきたいと考えております。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

分かりました。表現が分かるように申請書のほうを変更、又は補正をしたいと思います。

○甫出主任安全審査官 よろしく申し上げます。

3番目なんですけれども、やはり実際に、今度は安全解析のほうの話なんですけれども、このデブリというものを放射性物質の漏えい評価において、通常の使用済燃料の輸送容器の密封解析と同様に、収納される核燃料物質から放出される核分裂生成ガスをソースタームとして安全性の説明が展開されています。

展開されているんですけれども、デブリと通常のペレットのようなものと同一で扱えるかどうかというのは、なかなか判断に苦しむところがあります。

例えばデブリが砂礫、もしくは粉末で、要は平べったい言い方をすると、ビスケットみたいな形でぼろぼろこぼれるようなものかもしれないし、しっかりがちがちのものかもしれないわけなんですけれども、その辺はどんなものか分からないということであれば、その形態に合わせたソースタームの考え方ということをちょっと実際に再考していただきたいというふうに考えております。

一つには、いろんな申請例がございますけれども、申請とか承認した例がございますけれども、要はその中の一部がパーティクルで、容器の中で舞っているというふうな評価で、その気中というか容器の中で舞っているパーティクルをベースとして、その放出量を計算したようなものもございますので、その辺はいろいろ、国内とか米国の文献等も参考にさせていただきながら、非常に悪い言い方すると得体の知れないような状態のものに対して、こう考えておけばオーケーだというふうに説得性のあるようなシナリオで少し御検討いただければと考えております。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

確かに言われるとおり、固まり状とか、粒状、又は粉状のデブリもあると思いますので、今、アドバイス頂きましたように、もうちょっといろんな文献を調べます。

現状は、密封境界はOリングで密封しておりますので、ガスのみ考慮しているんですけれども、空気中に粒子になってふわふわと飛ぶようなデブリはあまり今は想定していませんが、そこら辺につきましても福島第一原子力発電所で収納するときのそのデブリ形状等の詳細についても東電さんと御相談しながら決めさせていただきたいと思います。

○甫出主任安全審査官 よろしくお願いたします。

次は、ちょっとデブリから離れまして、容器の設計、安全性の説明というところで、どちらかという、最近の分かってきた知見とかというところ、それを少し見て考えていただきたいというようなところを何点か申し上げたいと思っております。

規則第6条第3号とか、11条第2号、いわゆるB型輸送物、11条は関係ないですね、申し訳ございません。6条第3号ですね、の特別の試験条件の傾斜落下というところで、申請書の中では、既に評価される垂直落下、水平落下及びコーナー落下というのは先ほどの御説明の中では特に具体的な計算をされていない加速度までとかということと認識しておりますけれども、これらよりも厳しい姿勢ではないという結論で評価しないよというふうな記載となっております。

これなんですけれども、コーナー落下よりも厳しくならないと、これらの姿勢よりも厳しくならないということなんですけれども、ただ、最近の事例として、コーナー落下と水平落下の間の落下角度の場合は、輸送物が転倒するというところで、ここは水平落下と同じじゃないかというふうな結論を結論づけられて御説明されているわけなんですけれども、水平落下の場合は、この容器の形からいって、上下部緩衝体で、二つでまっすぐ吸収するというところがございます。

一方、傾斜落下で転倒といいますと、1回当たって、そこを支点にして倒れるような形でエネルギー吸収されると思うので、一つの緩衝体でかなり大きなエネルギーを吸収することになると思います。ですから、落下角度によっては水平落下よりも変形量とか、その一つの緩衝体について衝撃力も大きくなるようなことも考えられるということがあります。

したがいまして、その辺、どのようなモデル化をするかというところは、もちろん審査で確認していかなきゃいけないと考えておりますけれども、一応コーナー落下をやらないというのではなくて、何らかの定量的なアプローチをしていただいて、どうなのかと。特に、密封装置周りの評価についてどうなのかということについて御検討いただきたいと考えております。いいですか。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

ただいまの御質問について調査、又は評価等を行いながら進めさせていただきます。分かりました。

○甫出主任安全審査官 よろしくお願いたします。

次なんですけれども、輸送物の設計で、摂氏マイナス20度から38度の周囲の温度を考慮

するというふうに記載がなされております。これは、これは規則第6条第4号の技術上の基準とも合致するというものです。

ただ、木材について、やはり常温でやっておられる、特に温度条件が書かれていないというところもございまして、木材についても、特に発熱量がそう大きくないんで、高いほうはそんなに問題になると思っていないんですけども、低いほう、マイナス20度有的时候に、若干木材等の、要は圧壊強度が上がるということも想定されますので、それでも問題ないというふうなところをお示しいただきたいというふうに考えております。

○日本核燃料開発（小貫） 低温時の強度に変化、影響について評価したいと思います。

○甫出主任安全審査官 よろしく願いいたします。

最後でございまして、規則第6条第3号の特別の試験条件の熱的試験において、800℃に30分置くというんですけども、この間も別記第5の第2号ですかね、ここでは太陽熱を付加するということが決められておりますので、今の申請書の記載では、ここはなしとしてあるので、入れた評価をやっていただきたい。これは、もう規則及び別記で言われている要件に合わせていただきたいというところの趣旨でございます。

○日本核燃料開発（小貫） 日本核燃料開発の小貫です。

太陽放射熱についても考慮することで解析を行い、補正申請等になるかと思いますが、了解しました。

○山形緊急事態対策監 ほか、ないですか。

すみません、規制庁山形ですが、1点というか、その資料作成上の注意事項なんですけれども、黒枠でかこってマスキングされている範囲をもう少し精査していただきたいと思っております。例えばイ-2ですか、輸送容器に収納する核燃料物質等の設計仕様というのがあるんですけども、ここでウラン濃縮度とか、燃焼度とか、発熱量とか、冷却日数とか、収納個数とか、こういうのは公開できるものだと思うんです。ほかの、普通の、何というんですか、使用済燃料キャスクなんかでもこういうところは公開していますし、放射能の量なども公開できると思っておりますし、いや、確かに寸法とか、設計などの部分、寸法なんかは、一応企業のノウハウみたいなどころがあるのかもしれませんが、もう少し精査をして、他のキャスクの審査でも公開している部分が、ここは非公開になっておりますので、次回のときは、ここはよく精査をしていただきたいと思っております。

それでは、本日の指摘に対する回答は準備が整い次第、次回審査会合において審議することといたします。

それでは、議題3は、これで終了いたします。

ここで出席者の入れ替わりがありますので、5分程度中段をいたします。再開は、3時25分にいたします。

(休憩 日本核燃料開発株式会社 退室 原子燃料工業株式会社 入室)

○山形緊急事態対策監 それでは、再開します。

四つ目の議題は、原子燃料工業株式会社の核燃料輸送物設計承認申請についてです。

原子燃料工業株式会社から説明をお願いします。

○原子燃料工業（吉田） 原子燃料工業の吉田です。

それでは、先月7月22日に申請しましたTraveller XL型核燃料輸送物設計承認申請の概要について、資料4で説明させていただきます。

それでは、1ページ目から説明いたします。輸送容器Traveller XL型輸送容器の概要ですけれども、本輸送物の使用目的は、加圧水型軽水炉用の燃料集合体の国内輸送及び国際輸送に使用する事でございます。

輸送容器の名称ですけれども、Traveller XL型でございます。

輸送物の種類は、A型核分裂性輸送物でございます。

続きまして、2ページ目でTraveller XL型の仕様について御説明します。本輸送容器は、細長い円筒形状をしておりまして、外形数値は、幅約0.7m、長さ約5.8m、高さ約1.0mのものでございます。

その他、外形的な特徴としましては、長手方向両端部に自立のための足部を設けております。また、中央部にフォークリフトポケットを設けておりまして、フォークリフトでの取扱いも可能としております。また、吊り上げ及び積み重ねのためのスタッキングブラケットが容器長手方向中央付近並びに両端部に4か所ずつ、計8か所設けております。

続いて、本輸送容器の重量ですが1,476kg以下、輸送物の総重量は本容器重量に燃料集合体重量を加えた重量以下でございます。

収納物ですが、PWR向け燃料集合体1体を収納するものでございまして、濃縮度には制限を設けております。また、ウランは未照射ウランを対象としております。

輸送容器の主要材料ですが、外容器はステンレス鋼、発泡ポリウレタン及びポリエチレンから構成されます。また、外容器の内側に配置されております保護容器であるクラムシェル、こちらはアルミニウム合金とBORALから構成されております。

続きまして、3ページ目で説明いたします。ここで、Traveller XL型輸送物の各部位に

ついて、もう少し詳しく説明いたします。

外容器ですけれども、こちらはステンレス鋼製の二重壁構造でありまして、落下時の衝撃及び火災時の熱の流入を緩和するため二重壁内に発泡ポリウレタンを充填しております。外容器の両端部には、落下時の衝撃を吸収するため衝撃吸収体及び枕型構造体が備わっております。外容器の内側には、中性子減速材として超高分子量ポリエチレンが配置されております。外容器の上側ケースと下側ケースについては、ヒンジ及びボルトが側面両側を固定する構造となっております。

続いて、クラムシエルの概要ですけれども、こちらはアルミニウム合金製の箱型構造となっております。この中に収納される燃料集合体の取り扱い時の損傷を防止すると共に、輸送事故時の際の収納物の変形を制限いたします。外容器同様、クラムシエルは、ヒンジ及びラッチによって扉を固定する構造としております。中性子吸収材であるBORAL板を、クラムシエル内側の全面に配置しております。

その他としまして、外容器とクラムシエルは、クラムシエルの下側にショックマウントを設けておりまして、これにより結合されております。このショックマウントで、収納物への輸送中の衝撃、振動を低減します。また、本輸送容器には密封装置は存在せず、輸送物の密封境界は燃料集合体の燃料被覆管となっております。

続きまして、4ページ目について説明します。ここでは、安全解析書（別紙1）の記載方針として、安全解析書の記載内容の概要を御説明します。

まず、（イ）章、核燃料輸送物の説明としまして、輸送容器及び収納物の概要を説明しております。

（ロ）章、核燃料輸送物の安全解析のうち、A. 構造解析におきましては、吊り上げ、積み重ね等の輸送時・取り扱い時における輸送物の健全性を、応力評価式等により確認しております。原形試験を実施しまして、自由落下、落下試験Ⅰ、落下試験Ⅱにおける容器及び収納物の変形量を評価しております。

一般の試験条件下における評価結果ですが、容器には局所的な変形は生じるものの、収納物に健全性を及ぼすような損傷はございませんでした。この結果の反映としまして、遮蔽解析におきましては保守的に外容器の外形を縮小して評価しております。一方、臨界解析においては変形は局所的であり影響なしとして評価しております。

続いて、特別の試験条件下における評価結果としまして、容器の変形は局所的に発生してはりましたが、保護容器のクラムシエルに変形はありませんでした。また、燃料集合体

の外寸法は一部拡大しております。また、燃料棒の一部に亀裂が発生しております。この結果の評価への反映としましては、臨界解析のほうに外容器外板の軸方向外寸の圧縮変形を考慮しております。また、燃料集合体の外寸法拡大も考慮しております。加えて、燃料棒の内部への水の浸入を考慮しております。

続きまして、5ページ目を説明いたします。（ロ）章、Bの熱解析ですけれども、原形試験の結果を元に、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における耐火試験条件下で各部の到達温度を評価し、構成部品、収納物の健全性に与える影響を確認しました。耐火試験において、燃料集合体、クラムシェル、減速材ブロックに大きな損傷がないということを確認しました。耐火試験中の収納物、温度を測定しまして、そこで被覆管の最大到達温度を評価しております。この最大到達温度における燃料棒の内圧を考慮しましても燃料棒の密封性は維持されるということを確認しております。

C. 密封解析。一般の試験条件下において、被覆管の密封境界は破損せず、密封性が保たれることを確認しております。

D. 遮蔽解析においては、ORIGEN2.2コードにより線源強度を計算し、続いてQAD-CGGP2Rコードにより、通常輸送時及び一般の試験条件下における最大線量当量率を計算しました。その結果、通常輸送時、一般の試験条件下、いずれにおいても基準を満足することを確認しております。

続きまして、（ロ）章、Eですけれども、一般の試験条件下及び核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における輸送容器及び収納物の変形を考慮し、KENO-VIコードにより実効増倍率を計算しました。特別の試験条件下における配列系の輸送物について、実行増倍率を計算しまして、基準を満足することを確認しております。

F. 規則及び告示に対する適合性の評価においては、所外運搬規則第三条～第五条、第十一条並びに該当する告示への適合性を確認しております。

（ハ）章、輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法におきましては、輸送容器に係る燃料装荷及び燃料取り出し等に関する取扱い方法、発送前検査要領について記載しております。輸送容器の使用を長期にわたって保証できる保守条件について記載しております。

（二）章、安全設計及び安全輸送に関する特記事項においては、特記事項はございません。

続きまして、7ページ目、輸送容器に係る品質管理の方法等に関する説明書（別紙2）の

記載方針について説明します。

(イ) -A、品質マネジメントシステムにおいては、品質マニュアル、文書管理、品質記録の管理について記載しております。

B、申請者の責任においては、品質マネジメントシステム遂行に係る弊社の組織における、責任と権限及び組織図について記載しております。

C、教育・訓練においては、輸送容器の製作に関連する教育、訓練について記載しております。

D、設計管理においては、核燃料輸送物の設計が要求事項に適合することを確実にするために実施する設計管理について記載しております。

E、輸送容器の製造発注に関しましては、輸送容器の製作に係る品質管理の方針について記載しております。

F、取扱い及び保守においては、核燃料輸送物の取扱い、発送前検査、保守及び保守点検、定期自主検査について記載しております。

G、測定、分析及び改善につきましては、内部品質監査、不適合品の管理、是正処置及び予防処置の要領について記載しております。

以上で、Traveller XL型輸送物の設計承認申請の概要についての説明を終わります。

○山形緊急事態対策監 ありがとうございます。

それでは、質疑に入りたいと思います。どなたか。

○甫出主任安全審査官 規制庁の甫出でございます。

今回、申請いただいたこの案件でございますけれども、特徴としまして、いわゆる特別の試験条件について、多くの実証試験に基づいて説明がされているというところと、それに基づいて臨界解析等のモデル等の構築のベースとされているというところだと考えております。

今の、要は逆に実証試験でやられているというところに対して、幾つか確認が必要なポイントがあると考えております。

まず、1点目ですけれども、一般及び特別の試験条件、落下試験、耐火試験において輸送物について、実機大の原型容器に模擬収納物を収納した実証試験の結果に基づいて、御説明をされているということです。模擬収納物については、恐らく海外のものだと思いますけれども、長尺の燃料集合体の模擬体ということであるというふうに御説明があるということです。

模擬燃料集合体は、収納物として今般申請の中で規定されている、いわゆる国内のPWRの14×14とか、15×15、17×17よりも大きな燃料、重たい燃料ということであるということで、これから言えることは輸送容器の損傷とか、まさにこういうものについては十分な包絡性、代表性があるというふうに考えております。

しかしながら、収納物に着目した場合、例えば燃料集合体の支持格子のピッチですね、隣接支持格子間距離とか、被覆管、当然15×15とか14×14のほうが大きいと、逆に言うところに入っているペレットも重たいというふうなところがあるかと思えます。

こういうところで、若干というか、物によってそれぞれ相違点があるというところがあるんですけども、特に今般、当然このA型ですから、A型で多くの容器はその燃料被覆管が密封境界となるというふうなところもありますし、臨界解析の肝となるところでもございます。収納物の挙動とか、損傷状態というものについて、この長尺の模擬燃料集合体を用いた実証試験の結果を踏まえて、これらが説明できるということは、どのように御説明されるのかということを確認したいと思えます。これが第1点でございます。

○原子燃料工業（北野） 北野から回答させていただきます。

まず、燃料収納物の中で、燃料棒という観点で考えますと、先ほどおっしゃられましたように17型と比べまして、14だったり、15の燃料棒のほうが重いといった事実はございます。

ただ、今回、模擬燃料棒の重量のほうを確認しましたところ、模擬燃料棒、長尺な模擬燃料棒と弊社の14、15型の燃料棒の重量を比較しますと、模擬燃料棒のほうが重たいということが確認できております。

また、今回、燃料棒に亀裂が発生した原因としましては、下部ノズルですね、落下時に下部ノズルに変形が発生しまして、その変形が発生してノズルの底面が斜めになった場所に棒が衝突したことによって起こる棒の曲がりの事象に起因して、溶接部のほうが破損しております。この集合体の構造的な面で考えますと、まず、下部ノズルの変形のしやすさですが、下部ノズルの高さに関しては模擬燃料集合体のものと弊社のものを考えますと、約2倍程度の長さの違いがあるというところで、弊社の下部ノズルについては曲がりにくいということが言えます。

あと、棒、下部端栓の形状の違いですけれども、模擬燃料集合体の下部端栓のほうが弊社の下部端栓と比較して2倍程度の長さの違いがあるというところで、棒の端部を起因して発生する、溶接部に発生する曲げの応力というのが、弊社の棒と比較して模擬燃料のほ

うが端栓が長い分、大きくなると考えております。

以上のことから、棒の重さの面でもそうですし、集合体の構造上の違いから考えましても、弊社燃料のほうが模擬燃料集合体よりも変形、棒に亀裂が入りにくいような設計に、結果的になっているのかなと考えております。

以上になります。

○甫出主任安全審査官 規制庁、甫出です。ありがとうございます。

今、総花というか、総花的と言ったら失礼ですけども、御社の燃料と、要はその模擬燃料集合体の比較というところを御説明いただいたという認識なんですけれども、ただ、その辺が申請書を読む範囲では、やはり十分に理解に至らないというところがございます。

したがって、やはり記載については申請書のほうの記載で、やはり収納物に着目したところ、今般の結果を踏まえて、例えば、今、重量だけに着目されたような言い方をされておりましたけれども、例えばさっきの格子間スパンとか、棒の持つ剛性とか、座屈とか、何とか、今の垂直落下のお話もちょっと出ておりましたけれども、そういうときには、やはり柱として燃料棒を見たときにどれほどの違いがあるのか、どれほど剛性に違いがあるのかというふうなところを比較して分かるような形でお示しいただきたいと思います。その上で、今回の試験の結果をもってどうだということが説明されるべきではないかというふうに考えております。

それと、次に確認したかったところなんですけれども、先ほどの、もう御説明いただいたところで亀裂が入ったというところなんですけれども、今の燃料棒の剛性とか、強度とか、形状とか、そういうところから踏まえて、御社の燃料ではどうなのかと、どういう状態になるのかと、亀裂もできないのか、亀裂できても大したことはないのか、それともどうなのかというようなところは、やはりはっきりさせたいと思います。

その上で、要は亀裂で止まるのか、要は臨界解析でこの亀裂が発生したということのペナルティーとして、燃料棒の中にも水の浸入をしたという前提を置かれているということは理解しております。

その前提だけで十分だということ、極端な話をしますと、ペレットの、要はロッドからの脱落とか、そういうことは起こらないというようなことを何がし見解をまとめていただきたいと考えております。

一応、強度関係は以上です。

○原子燃料工業（北野） 頂いたコメントを受けまして、補正等で追加の御説明をさせて

いただきたいと思います。

以上です。

○甫出主任安全審査官 よろしくお願ひいたします。

次ですけれども、臨界解析ですけれども、安全解析書の中で17×17の57タイプと呼ばれる燃料集合体が評価対象だということで、その選定根拠としてSAR、申請書の別紙の付属資料3の収納物の影響というところに、それぞれの最終的な実効増倍率、ケースの比較というものが載せられていますけれども、その結果を見たら、ああ、そうかというふうに思ってしまうんですが、そのプロセス、容器側の条件とかいろいろ、何か、前段のところで記載いただいているという認識はしております。それと同時に、要はそれぞれの燃料に対してどのようなモデル化、例えばピッチが広がっている感覚はどれぐらいとか、そういうところも整理した上で、同じ土俵に乗って、同じ環境で評価してこうなりましたということが分かるように、ちょっとそこは具体的な説明をお願いしたいと思います。その上で、申請書別紙のほうに、付属資料3ですか、このところでその辺のプロセスが分かるような書きぶりを御検討いただければと考えております。

○原子燃料工業（政岡） 原燃工、政岡でございます。

収納物の設定につきましては全て同じ土俵で評価をしております、この評価の設定値につきましてもSARの本文に全て記載している条件を用いて評価を実施しております。

ですので、付属資料につきましては、それらが分かるように補正したいと思います。

説明は以上です。

○甫出主任安全審査官 よろしくお願ひします。

最後ですけれども、今般の評価の結果というのが、いわゆる判断基準と言われている0.95、k-effectiveが0.95というのに対して非常に近いというところがありますので、今の御説明に通じるところがあるかとも思うんですけれども、今回の評価における保守性ということ、これは申請書でいうと、申請書の中でどのように反映させるかというところはあるんですけれども、その辺についておまとめいただき、その結果が十分に保守性のある過程の下で評価されたということを御説明いただきたいと思います。

○原子燃料工業（政岡） 原燃工の政岡でございます。

承知しました。補正申請のところで、補正をさせていただきたいと考えております。

以上でございます。

○甫出主任安全審査官 よろしくお願ひいたします。

○山形緊急事態対策監 ほかにはないですか。

何点かありましたけれども、追加の説明が必要ということでいいですね。

それでは、本日の指摘に対する回答については、準備が整い次第、次回審査会合において審議することといたします。

本日より予定していた議題は以上です。

第3回輸送容器及び使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器に関する審査会合を閉会します。