

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13回

令和4年7月29日（金）

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13回 議事録

1. 日時

令和4年7月29日（金） 14：00～14：29

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室B・C・D

3. 出席者

原子力規制庁

小野 祐二 長官官房 審議官

長谷川 清光 原子力規制部 安全規制管理官

石井 敏満 原子力規制部 核燃料施設審査部門 企画調査官

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

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

西原 哲夫 大洗研究所 副所長

谷本 政隆 大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部 原子炉課 課長

綿引 俊介 大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部 原子炉課  
マネージャー

小笠原 靖史 大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部 原子炉課 主査

菅谷 直人 大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部 原子炉課

西村 嵐 大洗研究所 環境技術開発センター 材料試験炉部 原子炉課

新居 昌至 原子力科学研究所 研究炉加速器技術部 研究炉技術課 課長

本橋 純 原子力科学研究所 研究炉加速器技術部 研究炉技術課 技術副主幹

4. 議題

- (1) 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構による核燃料輸送物設計承認申請について

## 5. 配付資料

資料1 核燃料輸送物設計承認申請の申請内容について（JMS-87Y-18.5T型）

資料2 核燃料輸送物設計承認申請の申請内容について（JRC-80Y-20T型）

## 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13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いたします。

本日の議題は、JAEAによる核燃料輸送物設計承認申請であり、申請は合計2件でございます。

今回の会合は、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実施しております。

最初に、テレビ会議システムを利用した会合における注意事項につきまして、事務局から説明をお願いします。

○石井企画調査官 原子力規制庁の石井です。テレビ会議システムを利用した会議における注意事項について説明します。

発言する場合には、最初に所属と名前を明らかにしてから、発言をしてください。また、映像から発言者が特定できるよう、挙手をしてから発言をしてください。あと、発言終了時には、終了した旨が分かるようにしてください。

最後に、音声について聞き取れないところがあれば、遠慮せずにその旨を伝え、再度説明を求めてください。

注意事項は以上となります。

○小野審議官 最初は、JAEA大洗研究所から申請されたJMS型でございます。資料のほうの説明をお願いします。

○石井企画調査官 規制庁の石井ですけれども、そちらのマイクがミュートになっていませんか。

○日本原子力研究開発機構（西原） 聞こえていますでしょうか。

○石井企画調査官 音量がまだ小さいようです。

○日本原子力研究開発機構（西原） マイク、入っていますでしょうか。

○石井企画調査官 大丈夫です。聞こえるようになりました。

○日本原子力研究開発機構（西原） はい。私は、大洗研究所、副所長をしております西

原でございます。本日は、今後の核燃料の輸送に備えまして先般申請させていただきましたJMS-87Y-18.5T型の核燃料輸送物と、併せましてJRC-80Y-20T型核燃料輸送物の設計承認申請につきまして御説明させていただきます。お手元の資料に基づきまして、では担当より御説明させていただきますので、よろしく願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（谷本） はい。原子力機構大洗、原子炉課の谷本でございます。では、お手元の資料1を御覧ください。

表紙でございますが、今年7月13日に申請しましたJMS型核燃料輸送物設計承認申請の内容について御説明申し上げます。

目次でございます。構成は1から3の記載のとおりでございます。

2ページの概要でございますが、本輸送物はJMTRの使用済燃料を国外に運搬するものでございます。仕様は表に記載のとおりで、BU型輸送物です。

寸法は、外径約2m、高さ約2m、重量は約18.5t、構造は右の写真のとおりでございます。無数のフィンが取り付けられていますが、輸送容器本体で、本体の内側にバスケットがあり、バスケットに収納物を収納します。また、本体上部に蓋がございまして、燃料が出し入れできます。

で、フィンの上下が緩衝体になります。下部の緩衝体の下は、付属機器となっております。

主要材料は、記載のとおり、（a）から（c）の記載のとおりでございます。

なお、脚注にございまして、本輸送物と同一の材質、構造を有する輸送容器について、既に承認を得た設計がございまして。

3ページは収納物の概要でございます。

収納を予定しますJMTRの使用済燃料は、中濃縮と低濃縮の2種類、低濃縮は標準燃料要素と燃料フォロワの2種類がございまして。

このうち、低濃縮ウラン燃料の燃料フォロワは形状が少し小さいということもあり、脚注にございまして、バスケットに収納する際にスペーサを、スペーサはアルミニウムの合金でございますが、使用するということになってございまして。

4ページからは経年変化の考慮でございます。本輸送物の使用予定期間は、製造から40年を想定してございまして。

使用予定期間中に想定される状態は、保管中、運搬開始前、運搬中、運搬後となり、収納物の有無及び使用状況は、記載のとおりとなっております。基本的に屋内保管でござ

いまして、収納物が収納される期間は5か月程度でございます。

次に、今般の経年変化の考慮は、改正された外運搬規則等によるもので、申請書別記-1に記載してございます。

使用回数としましては、年に1回、1回当たり運搬に要する日数は、保守的に365日と仮定しまして、評価してございます。

考慮すべき経年変化の要因は、熱、放射線、化学的变化、繰り返し荷重による疲労でございます。以降、主要部材ごとに評価結果を説明してまいります。

まず、6ページはステンレス鋼でございます。ステンレス鋼は、構造強度部材となります。

熱的劣化は、高温環境下に置くことによるクリープ等、高温脆化に伴う機械的特性の劣化が考えられますが、解析の結果、運搬中の最高温度は約310℃で、クリープ等が生じる恐れがある温度425℃以上を下回るということになってございます。

放射線による劣化は、中性子照射による組織変化に伴う機械的特性の影響が考えられますが、使用期間中の中性子照射量は最大 $10^{15}$ (n/cm<sup>2</sup>)オーダーで、組織変化を生じる恐れがある照射量、 $10^{16}$ (n/cm<sup>2</sup>)オーダーを下回ります。

引き続きステンレス鋼でございます。化学的劣化は、腐食に伴う材料の強度や脆化等の影響が考えられますが、表面に不動態膜を形成しまして腐食しにくい材料であること、使用期間中の腐食深さは最大0.04mmであり、部材厚さに比べ、無視し得る腐食量です。

以上から、経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はございません。

次に、疲労でございます。繰り返し荷重が作用することによる疲労破壊が考えられますが、吊上装置は使用期間中の現実的な想定吊り上げ回数800回について保守的に4,000回と想定しておりまして、想定される使用期間を包含し、疲労を評価してございます。

密封装置は、使用期間中の現実的な想定繰り返し回数40回を、保守的に1,000回と設定しておりまして、想定される使用回数を包含し、疲労を評価してございます。

8ページ目は中性子吸収材でございます。中性子吸収材は輸送物の未臨界性を維持するものでございます。

熱的劣化は、高温環境下に置くことによる組織変化に伴う未臨界を維持するための機能低下を考えてございますが、解析の結果、運搬中の最高温度は中性子吸収材で約310℃で、材料が融解する温度を下回ります。

放射線による劣化でございますが、中性子照射による $^{10}\text{B}$ の減損に伴う未臨界を維持するための機能低下が考えられますが、100年間の中性子照射をされた場合でも、約0.0043%の $^{10}\text{B}$ の減損であり、無視し得る量となっております。

化学的劣化は、腐食に伴う未臨界を維持するための機能低下が考えられますが、バスケット仕切板、まあ、これはステンレス鋼の内の密封空間にございまして、外気と接触しないため、腐食が生じません。

以上より、経年劣化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はございません。

9ページはアルミニウムの合金でございます。アルミニウム合金は、燃料フォロワ装荷時のスペーサ及び伝熱部材でございます。

熱的劣化は、高温環境下に置くことによる組織変化に伴う伝熱性能への影響が考えられますが、解析の結果、運搬中の最高温度は $320^{\circ}\text{C}$ でございまして、材料が融解する温度を下回ります。

放射線による劣化は、中性子照射による組織変化、これ、脆化等でございますが、これに伴う機械的特性への影響が考えられますが、使用期間中の中性子照射量は、最大で $10^{15}$  ( $\text{n}/\text{cm}^2$ ) オーダーでございまして、組織変化を生じる恐れのある照射量 $10^{21}$  ( $\text{n}/\text{cm}^2$ ) オーダーを下回ります。

化学的劣化は、腐食に伴う伝熱性能への影響が考えられますが、表面に酸化被膜を形成し、腐食しにくい材料であること、発送前に外観に異常がないことを確認した上で使用してまいります。

以上より、経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はございません。

10ページでございますが、こちらは木材でございます。木材は、落下衝撃の緩和のために用いられています。

熱的劣化は、高温環境下に置くことによる機械的特性、圧潰強度の劣化が考えられます。輸送容器表面の熱解析結果は約 $110^{\circ}\text{C}$ のところ、これまでの輸送時の輸送容器の表面で温度測定結果は約 $40^{\circ}\text{C}$ となっております。

一方で、緩衝体内の最高温度は、解析の結果は $80^{\circ}\text{C}$ となりますが、先ほど説明しました輸送容器表面の解析温度と実績温度を考慮すると、緩衝体内の温度は $40^{\circ}\text{C}$ を下回るというふうに考えてございます。

輸送容器に係る原子力機構も含めました業界全体での共通見解は、以下、①から④に記載のとおりでございます。これら共通見解を踏まえまして、本輸送についても、これまでの実績範囲で使用するのであれば、熱的劣化について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はありません。

なお、輸送に関しましては、都度、輸送容器の使用履歴を蓄積し、発送前に、輸送容器の使用履歴、収納物の発熱量及び輸送時に想定される環境温度を踏まえ、緩衝体温度が、概ね実績のある温度の範囲内であることを確認した後に輸送を行います。

11ページは引き続き木材でございます。放射線による劣化ですが、放射線照射による組織変化に伴う機械的特性への影響が考えられますが、使用期間中の中性子照射量は $10^0$ Gyオーダー、ガンマ線照射量が $10^2$ Gyオーダーで、組織変化を生じる恐れがある放射線照射量を下回ります。

化学的劣化は、腐食に伴う材料の強度や脆化等の影響が考えられますが、緩衝体の被覆内、ステンレス鋼の密封空間にございまして、外気と接触しないということで、腐食が生じません。

以上より、経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はございません。

最後、安全解析でございます。

輸送物に関する安全解析は、外運搬規則及び告示に基づき安全解析を行い、詳細は12ページ、13ページの表に記載しておりますとおり、技術上の基準に適合していることを確認しました。

なお、2番目の矢羽根でございますが、経年変化の考慮としましては、これまで御説明しましたとおり、使用を予定する期間内に想定される、熱、放射線、化学的変化の要因については、その影響は考慮する必要はございません。また、考慮の必要な吊上装置及び密封装置の疲労については、繰り返し回数を保守的に設定、評価しまして、疲労破壊は起きないことを確認してまいりました。

以上でございます。

○小野審議官 はい。

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したら。

○石井企画調査官 規制庁の石井です。

メインの質問に入る前に、1点、御説明の中で、ちょっと確認なんですけれども、9ペー

ジの放射線による劣化、アルミニウムの放射線による劣化を説明されたときに、「機械的特性への影響」というふうにたしか発言されたと思うんですが、資料上は「伝熱性能」と書いてあるので、記載が正しいという理解でよろしいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（谷本） はい。記載のとおり、伝熱性能のとおりでございます。

○石井企画調査官 規制庁の石井です。

分かりました。

○甫出主任安全審査官 はい。規制庁の甫出でございます。

まず最初の確認させていただきたい項目についてですけれども、今回の経年変化による影響の評価についてですけれども、輸送容器の本体、蓋、バスケットに使用する材料、これに加えて、JMTRのフォロ燃料要素を収納する場合のみに使用する、まあ構成部品であるスペーサの材料。これはアルミニウム合金との御説明がありましたけれども、これを評価対象としていることですが、これはスペーサ自身が伝熱機能を担っているということ踏まえて、伝熱性能に関する材料特性に着目して影響を評価したと、このように理解いたしました。その理解で間違いはないでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（谷本） はい。原子力機構大洗の谷本でございます。御理解のとおりでございます。

○甫出主任安全審査官 はい。引き続き、規制庁、甫出でございます。

緩衝体の経年変化に係る御説明の中で、緩衝体に使用する木材の熱による影響について、前回の12回ですけれども、審査会合における他事業者が行った説明ですけれども、これはJAEAも参画した輸送容器に関わる業界全体の共通見解と我々理解しておりますけれども、その理解で正しいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（谷本） はい。原子力機構の谷本でございます。

10ページにも記載がございますとおり、業界全体として、電力、製造メーカー、それからJAEA含むということがございますので、我々は原子力機構もこの業界の中に入っているという理解でございます。

○甫出主任安全審査官 はい、了解いたしました。

次ですけれども、御説明あった共通見解に基づいて、同一設計である輸送物の温度測定実績を踏まえて、木材の材料強度の低下は生じないと考えられるとの御説明でありましたけれども、これまでの輸送の実績評価による判断ということになりますので、輸送に当たっ



ては木材の温度評価を行うということで、実績の範囲内であることを確認するというところまで、まあ、先ほどそのように御説明があったとは思いますが、その理解で間違いないでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（谷本） はい。原子力機構、谷本でございます。

そのとおりでございまして、実際の実測定の温度を踏まえつつ、実際、使用してまいるということで考えてございます。

○甫出主任安全審査官 はい。ありがとうございます。

○小野審議官 どうぞ。

○石井企画調査官 規制庁の石井です。

今日のこのJMS型に係るこの申請については、技術基準適合を確認する上で、経年変化をきちんと考慮するかどうかというポイントになると思いますが、経年変化の考慮に関する評価を行うに当たって、本輸送容器で運搬する核燃料物質が使用済燃料であることを踏まえて、輸送容器の使用期間とか使用の回数をきちんと想定した上で、経年変化の要因である熱、それから放射線照射等による影響の評価が行われていることが確認できたというふうに認識しています。このため、経年変化の考慮に関しての今のところの論点は、見受けられないというふうに考えています。

以上です。

○小野審議官 そのほか、よろしいですか。

（なし）

○小野審議官 JAEAから、確認しておきたいこととか、ございますでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（谷本） はい。原子力機構の大洗、谷本でございます。

JAEA側からは、特にコメント等はございません。

以上です。

○小野審議官 はい。ありがとうございました。

それでは、本申請につきましては、規制庁において事実関係の確認を進め、論点等がございましたら、改めて審査会合を開催したいと考えます。

以上で、一つ目の議題については終了したいと思います。

次は、JAEA原科研の方からお願いいたします。

○日本原子力研究開発機構（新居） はい。原子力科学研究所研究炉加速器技術部の研究炉技術課長をやっております、新居でございます。先ほどのJMS型に引き続きまして、JRC

型輸送物の設計承認について御説明させていただきたいと思っております。お手元の資料2となります。担当の本橋より説明させていただきますので、よろしくお願いいたします。

以上です。

○日本原子力研究開発機構（本橋） はい。原子力機構原科研、本橋です。ただいまから、JRC-80Y-20T型核燃料輸送物の設計承認申請の内容について御説明させていただきます。

ページをめくりまして、目次ですが、構成は1から3、記載のとおりでございます。

次のページに行きまして、本核燃料輸送物の概要についてですが、使用の目的としては、原子力科学研究所研究用原子炉であるJRR-3の使用済燃料を国外に運搬するものです。

本核燃料輸送物の主な仕様ですが、外径が約1.9m、高さが約2.1mで、重量が23.2トンとなります。構造は写真のとおりで、本体及び蓋に無数のフィンが取り付けられており、このフィンが緩衝体となっております。

また、本体の内側にバスケットがあり、バスケットに収納物を収納いたします。

そして、輸送容器の主要材料ですが、本体、蓋、フィンについてはステンレス鋼で、燃料バスケットについては、ステンレス鋼と、そのステンレス鋼に覆われる形で、中性子吸収材が設置されています。

なお、脚注にございますとおり、本輸送物と同一の材質、構造を有する輸送容器について、既に承認を得ていた設計があります。

次のページに行きます。

本輸送容器に収納するのは、本表にあるJRR-3の使用済燃料3種類になります。

なお、使用済シリサイドフォロワ型燃料要素を収納する際は、アルミニウム合金製のスペーサを入れて使用します。

燃料の使用については、記載のとおりでございます。

次のページに行きまして、このページでは本輸送物の経年変化の考慮に関わる使用期間及び使用状況について説明させていただきます。

本輸送物の使用予定期間は、製造から70年としております。

使用予定期間中に想定される使用状況ですが、先行して御説明させていただいたJMS型輸送物と同じになります。

次のページに行きまして、次に本輸送物の経年変化の考慮についてですが、今般、経年変化の考慮は、改正された外運搬規則等によるもので、申請書別記-1に記載しております。

そして、経年変化を考慮する上で、条件、要件、対象ですが、経年変化については70年

間の使用期間を想定しました。

次に、使用回数、考慮すべき経年変化の要因については、JMS型輸送容器と同様にしております。

経年変化を考慮する材料としては以下の3種類とし、これ以降、評価結果を説明してまいります。

次のページに行きます。

まず、ステンレス鋼についての経年変化の考慮ですが、ステンレス鋼は構造強度部材として用いております。

考慮すべき経年変化の要因は、熱、放射線、化学的及び疲労による劣化といたしました。

各要因における、想定される経年変化については、JMS型輸送物と同様に影響を考慮しました。

そして、技術基準適合性への影響については、本輸送物の解析的評価を基に、機械的特性が変化を生じる恐れのある値を下回ることを確認いたしました。化学的劣化については使用予定期間中の腐食深さは、部材厚さに比べて無視し得る腐食量であることを確認いたしました。

以上のことから、本材料は、使用予定期間中における各要因による経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はありません。

次のページに行きます。

次に、ステンレス鋼の疲労による劣化について、繰り返し荷重が作用することによる疲労破壊が考えられますが、吊上装置及び密封装置ともに、技術基準の適合に関わる保守的に設定した繰り返し回数は、想定される使用回数を包含するということで、疲労を評価しております。

次のページに行きまして、中性子吸収材ですが、輸送物の未臨界を維持するために用いております。考慮すべき経年変化の要因は、熱、放射線、化学的劣化としました。

そして、各要因について想定される経年変化である未臨界を維持するための機能低下について、技術基準適合性への影響を踏まえて、考慮いたしました。

その結果、本材料は、使用予定期間中における各要因による経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はありません。

次のページに行きます。

次に、アルミニウム合金についてですが、アルミニウム合金は、フォロー型燃料要素装荷時のスペーサ及び伝熱部材です。

考慮すべき経年変化の要因は、熱、放射線、化学的劣化といたしました。

そして、各要因について想定される経年変化である伝熱性の影響について、技術基準適合性への影響を踏まえて、考慮いたしました。

この結果、本材料は、使用予定期間中における各要因による経年変化の影響について、技術上の基準に適合していることを確認する上で考慮する必要はありません。

最後に、安全解析になります。

外運搬規則告示に基づき、11ページ、12ページに記載しました、構造、熱、密封、遮蔽、臨界について安全解析を行い、技術上の基準に適合していることを確認いたしました。

なお、経年変化の考慮としては、使用を予定する期間中に想定される、熱、放射線、化学的变化の要因については、その影響は考慮する必要はないものとししました。

また、疲労は、吊上装置、密封装置について、繰り返し回数を保守的に設定、評価し、疲労破壊は起きないことを確認いたしました。

以上でございます。

○小野審議官 はい。

それでは、質疑に入りたいと思います。質問、コメント等、ありますか。

○甫出主任安全審査官 規制庁の甫出でございます。

先ほどのJMS型輸送物ですね、こちらと同様に、このJRC輸送物についても、こちら、収納物がJRR-3のフォロワ燃料を入れるということで、JRR-3のフォロワ燃料要素を収納する際にのみに使用するスペーサを、やはり同様に対象として評価していると。

これについては、この構成部品、スペーサが伝熱機能を担うという、まあ、先ほどと同様ですけども、こういうことから、伝熱性能に関する材料特性を同様に評価したというふうに理解いたしましたけども、その理解で正しいでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（本橋） はい。原子力機構原科研、本橋です。

その理解で間違いありません。

以上です。

○甫出主任安全審査官 はい、分かりました。

○石井企画調査官 規制庁の石井です。

原科研がこのJRC型に係るこの申請についても、大洗研のJMS型の輸送物と同様に、使用期間等がきちんと想定されていまして、その想定に基づいて、経年変化の考慮に関する評価が示されたというふうに理解しています。これらの説明に関して、今のところ、こちら

側としては、論点は見受けられないというふうに認識しております。

以上です。

○小野審議官 そのほか、いかがですか。よろしいですか。

(なし)

○小野審議官 JAEA側から、確認等ございますでしょうか。

○日本原子力研究開発機構（新居） はい。原科研の新居です。

JAEA側からは、特にございません。

○小野審議官 はい。それでは、本申請については、規制庁におきまして事実関係の確認を進め、論点等がございましたら、改めて審査会合を開催したいと考えます。

以上で、二つ目の議題についても、審議を終了したいと思います。

本日予定していた議題は以上でございます。

これをもちまして、第13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終了いたします。どうもありがとうございました。