

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変更承認申請 (JMHL-78Y15T型) についての審査結果

原規規発第 2402013 号
令和 6 年 2 月 1 日
原子力規制庁

1. 審査の結果

原子力規制委員会原子力規制庁（以下「規制庁」という。）は、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構（以下「申請者」という。）の核燃料輸送物設計変更承認申請書（令和 5 年 8 月 10 日付け令 05 原機(環材)009 をもって申請、令和 5 年 12 月 22 日付け令 05 原機(環材)029 をもって一部補正。以下「本申請」という。）が、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律(昭和 32 年法律第 166 号。以下「法」という。) 第 59 条第 1 項の技術上の基準として定める核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則（昭和 53 年総理府令第 57 号。以下「規則」という。）に適合しているものであるかどうかについて審査した。

審査の結果、本申請に係る輸送容器（以下「輸送容器」という。）の設計及び核燃料輸送物（以下「輸送物」という。）の安全性に関する事項について、法第 59 条第 1 項の技術上の基準に適合しているものと認められる。

具体的な審査の内容等については以下のとおり。なお、本審査結果においては、法令の規定等や本申請の内容について、必要に応じ、文章の要約、言い換え等を行っている。

本審査結果で用いる条番号は、断りのない限り規則のものである。

2. 申請の概要

本申請は、平成 30 年 8 月 20 日付け原規規発第 1808206 号をもって承認された核燃料輸送物設計変更承認申請書（以下「既に承認された申請書」という。）に関し、令和 3 年 1 月 1 日施行の規則改正を踏まえ、輸送物の経年変化を考慮したものであることについて、核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する技術上の基準に係る細目等を定める告示（平成 2 年科学技術庁告示第 5 号。以下「告示」という。）第 41 条第 1 項の規定に基づき、承認を求めるものである。輸送物の概要等は以下のとおり。なお、輸送容器については、既に承認された申請書の内容から変更はないが、収納する核燃料物質等（以下「収納物」という。）は一部を削除している。

(1) 輸送物の名称

JMHL-78Y15T型

(2) 輸送容器

輸送容器は、円筒形状であり、運搬中は輸送架台に横置き状態に保持され、取扱い時は縦置き状態に保持される。また、本輸送容器は、収納物を入れた密封容器等を格納容器に入れる構造であり、上部及び下部に衝撃吸収用の緩衝体に取り付けられている。密封容器の吊り上げ及び吊り下ろしの際には巻上装置を用いる。

(3) 収納物

照射済燃料試料（試料の含有物として、ウラン酸化物、トリウム酸化物、ウラン・プルトニウム炭化物、ウラン・プルトニウム窒化物、ウラン・プルトニウム酸化物がある。）

- ・ウラン濃縮度：■%以下
- ・プルトニウム富化度：■%以下
- ・核分裂性プルトニウム富化度：■%以下
- ・ウラン量：■■■■g以下
- ・トリウム量：■■■■g以下
- ・プルトニウム量：■以下
- ・発熱量：174.1W以下

※上記の各値は対象となる収納物における最大値

(4) 核燃料輸送物の種類

BM型輸送物及び核分裂性物質に係る核燃料輸送物

(5) 核燃料輸送物設計承認番号

J/45/B(M)F-96(Rev. 2)

3. 審査の方針

本申請の内容が、既に承認された申請書に対し、輸送物の経年変化の考慮を追加したものであることから、本審査では、第3条第3項及び第11条の規定に基づき、輸送容器に使用する材料について使用予定期間における経年変化を考慮した上で、第6条に定めるBM型輸送物に係る技術上の基準及び第11条に定める核分裂性物質に係る核燃料輸送物の技術上の基準に適合していることを確認することとした。また、第17条の2に規定する輸送容器の設計に係る品質管理の方法を定めていることを確認することとした。

4. 審査の内容

4-1 第3条第3項及び第11条

第3条第3項及び第11条は、輸送物はその経年変化を考慮した上で技術上の基準に適合するものであることを求めている。本節では、経年変化の考慮の必要性の有無に係る評価について確認した内容を記載する。その上で、4-2節において技術上の基準に適合していることについて確認した内容を記載する。

申請者は、輸送物について、経年変化の要因を熱、放射線、化学変化及び繰り返し荷重であるとし、使用予定期間である60年の間に継続して熱、放射線及び化学変化の影響を受ける環境にあるとした上で、通算180回の運搬に伴う繰り返し荷重を受けることから、以下のとおり経年変化の考慮の必要性及び考慮すべき事項を抽出したとしている。なお、Oリングについては、1回の運搬ごとに交換するため評価の対象としないとしている。

(1) 熱による経年変化の影響

- ① 輸送容器の各部（密封内容物、密封容器、格納容器、緩衝体等）に使用するステンレス鋼については、使用予定期間中に想定される最高温度は解析的評価から約 ■■■℃であり、クリープ等による強度変化が生じる温度を下回る。
- ② 格納容器の蓋部に使用する鉛については、使用予定期間中に想定される最高温度は解析的評価から約 ■■■℃であり、融点を下回る。
- ③ 緩衝材に使用する木材については、運搬中に予想される最高温度は解析的評価から約 ■■■℃であり、これまでの使用済燃料輸送時における輸送物の温度測定実績に基づく緩衝材の温度は解析的評価から最大でも約70℃であること及び使用済燃料輸送に使用した輸送容器の緩衝材に使用した木材の圧潰強度試験結果は製造時の強度との差異がないことから、これまでの実績に基づく温度範囲で使用するのであれば熱による影響が生じるおそれはないと考えられる。なお、運搬の都度、緩衝材の温度が実績に基づく温度の範囲内であることを確認した上で使用する。

以上のことから、輸送容器に使用するステンレス鋼、鉛及び木材については、使用予定期間中における熱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ない。

(2) 放射線による経年変化の影響

- ① 輸送容器の各部（密封内容器、密封容器、格納容器、緩衝体等）に使用するステンレス鋼については、使用予定期間中に受ける中性子照射量は最大で 10^{22} n/cm² のオーダーであり、機械的特性に影響を与える中性子照射量を下回る。
- ② 格納容器の蓋部に使用する鉛については、中性子吸収断面積が小さく、使用予定期間中における経年変化の影響を考慮する必要はない。
- ③ 緩衝材に使用する木材については、使用予定期間中における中性子照射量は 10^{-2} Gy、ガンマ線照射量は 10^3 Gy のオーダーであり、組織変化を生じるおそれのある照射量を下回る。

以上のことから、輸送容器に使用するステンレス鋼、鉛及び木材については、使用予定期間中における放射線照射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ない。

(3) 化学変化による経年変化の影響

- ① 輸送容器の各部（密封内容器、密封容器、格納容器、緩衝体等）に使用するステンレス鋼については、表面に不動態膜を形成し腐食しにくい材料である。
- ② 格納容器の蓋部に使用する鉛については、密閉空間にあり、外気と接触しないため、腐食の影響はない。
- ③ 緩衝材に使用する木材については、密閉空間にあり、外気と接触しないため、腐食の影響はない。

以上のことから、輸送容器に使用するステンレス鋼、鉛及び木材については、使用予定期間中における腐食の発生等の化学変化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ない。

(4) 繰り返し荷重による経年変化の影響

ステンレス鋼を使用している吊上装置については、使用予定期間中において取扱いによる荷重を繰り返し受ける。ステンレス鋼を使用している密封容器及び格納容器については、運搬中の内圧変化による荷重を繰り返し受ける。これらの繰り返し荷重による疲労により亀裂や破損等の生じるおそれのないことを評価する必要がある。評価の条件については、通算 180 回の運搬回数に基づき、保守的に繰り返し回数を設定する。

規制庁は、申請者が輸送物の使用予定期間及び想定する使用状況において、輸送物の経年変化による影響の評価対象を輸送容器とした上で、経年変化の要因である熱、放射線、化学変化及び繰り返し荷重による影響を評価した結果、熱、放射線及び化学変化については経年変化の考慮は必要ないとしていること、一方、繰り返し荷重については経年変化の考慮を必要とし、考慮すべき評価条件の抽出が行われていることを確認した。これらを踏まえ、4-2節で技術上の基準に適合していることに対して確認した内容を記載する。

4-2 第6条第1号、同条第4号及び第11条第3号

第6条第1号は、輸送物は容易に、かつ、安全に取扱うことができること、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、破損等の生じるおそれがないこと、同条第4号は、運搬中に予想される最も低い温度から38℃までの周囲の温度の範囲において、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと、第11条第3号は、-40℃から38℃までの周囲の温度の範囲において、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと（ただし、運搬中に予想される最も低い温度が特定できる場合は、この限りでない。）を求めている。

申請者は、取扱い中に吊上装置に負荷される荷重並びに運搬中に密封容器及び格納容器に負荷される荷重の繰り返し回数について、上記4-1節のとおり保守的に設定した場合の疲労評価において、亀裂、破損等の生じるおそれがないことを確認したとしている。

規制庁は、申請者が取扱い中や運搬中に吊上装置及び密封容器等に負荷される荷重の繰り返し回数について、想定している運搬回数に基づき保守的に設定した回数としても、亀裂、破損等の生じるおそれがないことを確認したとしていることから、第6条第1号、同条第4号及び第11条第3号の技術上の基準に適合していると判断する。

4-3 輸送容器に係る品質管理の方法について

申請者は、輸送容器に係る品質管理の方法等（設計に係るものに限る。）に関する説明書を追加しているが、既に承認された申請書における品質マネジメントの基本方針に対し、品質管理の方法自体に変更はないとしている。

規制庁は、申請者が輸送容器に係る品質管理の方法について既に承認された申請

書から品質管理の方法自体に変更はないとしていることを確認した。