

国立大学法人京都大学に係る核燃料輸送物設計変更承認申請 (型) についての審査結果

原規規発第 2303274 号
令和 5 年 3 月 27 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、国立大学法人京都大学（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 4 年 12 月 19 日付け 22 京大施環化第 88 号をもって申請、令和 5 年 3 月 14 日付け 22 京大施環化第 120 号をもって一部補正。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、令和 3 年 12 月 3 日付け原規規発第 2112039 号をもって第 21 条第 2 項の規定の適用を受け承認された核燃料輸送物設計承認申請書（令和 3 年 6 月 7 日付け 21 京大施環化第 44 号をもって申請、令和 3 年 11 月 15 日付け 21 京大施環化第 90 号をもって一部補正。以下「既に承認された申請書」という。）に関し、収納する核燃料物質等（以下「収納物」という。）に、(1) ③に示すとおり新たに収納物 3 を追加することについて、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、輸送容器の構造、材質及び輸送物の最大重量並びに収納物の最大崩壊熱量及び最大放射能強度については、既に承認された申請書から変更はない。

(1) 対象核燃料輸送物の概要

① 名称： ██████████ 型

② 輸送容器

輸送容器は、円筒形状であり、運搬時及び取扱い時ともに縦置き姿勢で保持される。また、密封装置である収納容器（容器本体、蓋及びOリング）、収納容器を収納し緩衝機能、断熱機能及び中性子吸収機能を有するドラムアセンブリ（以下「ドラム」という。）で構成される。

③ 収納物

○ 収納物 1

• ██████████

（輸送容器に収納される ^{235}U 量：最大 ████████ (^{235}U 濃縮度： ████████ %以下)）

○ 収納物 2

• ██████████

（輸送容器に収納される ^{235}U 量：最大 ████████ (^{235}U 濃縮度： ████████ %以下)）

○ 収納物 3

• ██████████

（輸送容器に収納される ^{235}U 量：最大 ████████ (^{235}U 濃縮度： ████████ %以下)）

（注）上記 3 種類の収納物は 1 種類ごとに運搬され、混載されることはない。

(2) 核燃料輸送物の種類：BU型輸送物及び核分裂性物質に係る核燃料輸送物

(3) 核燃料輸送物設計承認番号： ██████████

3. 審査の方針

本申請の内容が、既に承認された申請書の収納物に収納物 3 の追加を行うものであることから、本審査では、第 3 条第 3 項及び第 7 条に定めるBU型輸送物に係る技術上の基準並びに第 1 1 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。

4. 審査の内容

4-1 第 3 条第 3 項及び第 1 1 条

第 3 条第 3 項及び第 1 1 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していることを求めている。

本節では、輸送物の使用予定期間中に想定される経年変化による影響が評価され

ていること及び技術上の基準に適合していることの確認において、その影響の考慮についての必要性及び必要な場合における考慮すべき事項が抽出されていることについて確認する内容を記載する。その上で、4-2節において収納物3を収納した輸送物が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、輸送物の使用予定期間中における経年変化の要因を熱、放射線照射、化学変化及び繰り返し荷重であるとしている。収納する核燃料物質に収納物3を追加しても、輸送容器の使用予定期間及び当該期間中に想定される通算の運搬回数に変更はなく、運搬中に想定される最高温度及び累積照射量についても既に承認された申請書における評価の条件に包含されるとしている。以上より、使用予定期間中における経年変化に関し、熱、放射線照射及び化学変化に係る影響は、技術上の基準を確認する上で考慮する必要はないことを確認している。一方、繰り返し荷重に係る影響については、繰り返し荷重による疲労に対して使用材料に亀裂、破損等が生じるおそれがないことを評価する必要があることから、評価の条件として想定する運搬回数に基づき保守側に設定し、技術上の基準に適合することを確認している。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。

規制庁は、申請者が収納物3の追加に対し、経年変化の要因である熱、放射線照射及び化学変化による影響を評価した結果、技術上の基準に適合していることの確認において、考慮する必要はないとしていること、また、繰り返し荷重に係る影響については経年変化の考慮として、使用期間中における輸送物の内圧変化による繰り返し荷重による影響評価を必要とし、評価事項等の考慮すべき事項の抽出がされていることを確認した。

4-2 第7条各号及び第11条第3号の適合性

① 運搬中に予想される温度及び内圧の変化並びに振動等に対する輸送物の耐性

第7条第1号は、輸送物は運搬中に予想される温度及び内圧の変化により、亀裂、破損等の生じるおそれがないこと並びに第7条第4号及び第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を求めている。

申請者は、運搬中において輸送物の周囲の温度が運搬中に-40℃から38℃に変化することに伴う内圧変化により生じる荷重が収納容器に負荷されることから、

この荷重が使用予定期間中に繰り返し受けるとした場合の疲労を評価した結果、収納容器に作用する最大荷重は疲労限度を下回っており、亀裂、破損等が生じるおそれは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輸送容器本体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よりも保守的な条件下においても、輸送容器本体に亀裂、破損等が生じるおそれはないことを確認したとしていることから、第7条第1号及び第4号並びに第11条第3号の技術上の基準に適合していると判断する。

② 輸送容器の構成部品の材料相互及び収納物との危険な物理的作用又は化学反応

第7条第1号は、材料相互の間及び材料と収納される核燃料物質等との間で危険な物理的作用又は化学反応の生じるおそれのないことを求めている。

申請者は、収納容器には化学的に安定したステンレス鋼を使用しており、収納物3との接触による亀裂、破損等がなく、腐食等の発生がない設計としている。

規制庁は、申請者が収納物3を輸送容器に収納した場合について、収納容器と収納される核燃料物質等との間で危険な物理的作用又は化学反応が生じるおそれはない設計としていることを確認したことから、第7条第1号に定める技術上の基準に適合していると判断する。

③ 最大線量当量率

第7条第1号は、表面における最大線量当量率が2mSv/hを超えないこと及び表面から1m離れた位置における最大線量当量率が100 μ Sv/hを超えないことを求めている。また、同条第2号及び第3号は、輸送物について、それぞれ告示第19条に定める一般の試験条件及び告示第20条に定める特別の試験条件の下に置くこととした場合に、それぞれ表面における最大線量当量率が著しく増加せず、かつ、2mSv/hを超えないこと及び表面から1m離れた位置における最大線量当量率が10mSv/hを超えないことを求めている。

申請者は、収納物3を収納した場合並びに収納物3を収納した輸送物を一般の試験条件及び特別の試験条件の下に置くこととした場合における最大線量当量率の評価について、既に承認された申請書における収納物1及び収納物2の場合

と同様に、収納物 3 を収納した場合よりも線源強度が上回る等の保守的な条件（約 [] の [] を収納）で評価を行い、表面及び表面から 1m 離れた位置における最大線量当量率が基準値を超えないことを確認したとしている。

規制庁は、申請者が収納物 3 を収納した場合並びに収納物 3 を収納した輸送物を一般の試験条件及び特別の試験条件の下に置くこととした場合における最大線量当量率について、表面及び表面から 1m 離れた位置における最大線量当量率が基準値を超えないことを確認したことから、第 7 条第 1 号、第 2 号及び第 3 号に定める技術上の基準に適合していると判断する。

④ 放射性物質の漏えい量

第 7 条第 2 号及び第 3 号は、輸送物について、それぞれ一般の試験条件及び特別の試験条件の下に置くこととした場合に、それぞれ原子力規制委員会の定める放射性物質の漏えい量を超えないことを求めている。

申請者は、収納物 3 を収納した輸送物を一般の試験条件及び特別の試験条件の下に置くこととした場合における放射性物質の漏えい量の評価について、既に承認された申請書における収納物 1 及び収納物 2 の場合と同様に、収納物 3 のウラン量を上回る約 [] の [] が収納容器内に [] で存在すると仮定した上で、この [] から生じるエアロゾルが収納容器内で均一に分散している等、収納物 3 が収納された場合よりも保守的な条件の下、発送前に実施する気密漏えい検査の合格基準に相当する漏えい量に基づく放射性物質の漏えい量が基準値を超えないことを確認したとしている。

規制庁は、申請者が一般の試験条件の下に置いた輸送物の放射性物質の漏えい量について、放射性物質の 1 時間当たりの漏えい量が A_2 値の 100 万分の 1 を超えないとしていること及び特別の試験条件の下に置いた輸送物の放射性物質の漏えい量について、放射性物質の 1 週間当たりの漏えい量が A_2 値を超えないとしていることを確認したことから、第 7 条第 2 号及び第 3 号に定める技術上の基準に適合していると判断する。

4-3 第 11 条第 2 号の適合性

第 11 条第 2 号は、核燃料輸送物は以下のいずれの場合にも臨界に達しないことを求めている。

- a. 告示第 25 条に定める孤立系の条件の下に置くこととした場合
- b. 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いたものを孤立系の条件の下に置くこととした場合
- c. 告示第 26 条に定める核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いたものを孤立系の条件の下に置くこととした場合
- d. 核分裂性輸送物と同一のものであって核分裂性輸送物に係る一般の試験条件の下に置いたものを、告示第 27 条に定める配列系の条件の下で、かつ、核分裂性輸送物相互の間が最大の中性子増倍率（原子核分裂の連鎖反応において、核分裂により放出された 1 個の中性子ごとに、次の核分裂によって放出される中性子の数をいう。以下同じ。）になるような状態で、核分裂性輸送物の輸送制限個数（1 箇所（集合積載した核分裂性輸送物が、他のどの核分裂性輸送物とも 6m 以上離れている状態をいう。）に集合積載する核分裂性輸送物の個数の限度として定められる数をいう。以下同じ。）の 5 倍に相当する個数積載することとした場合
- e. 核分裂性輸送物と同一のものであって核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の下に置いたものを、配列系の条件の下で、かつ、核分裂性輸送物相互の間が最大の中性子増倍率になるような状態で、輸送制限個数の 2 倍に相当する個数積載することとした場合

申請者は、収納物 3 を収納した場合について、上記 a. ～e. のすべての条件を包含し、臨界評価上厳しい結果を与えるため、収納容器内は水と収納物 3 の燃料が均一に存在する等の保守的な条件で評価を行った結果、中性子実効増倍率の最大値は約 ■■■■ であり、1 未満であることから臨界に達しないとしている。

規制庁は、申請者が収納物 3 を収納した場合について、申請者が第 11 条第 2 号に掲げる要件を包含した保守的な条件で解析した結果、中性子実効増倍率が 1 未満であり、臨界に達しないとしていることを確認したことから、第 11 条第 2 号に定める技術上の基準に適合していると判断する。

4-4 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については、既に承認された申請書から変更はないとしている。

規制庁は、申請者における輸送物に係る設計、輸送容器の製造に係る調達及び取扱い・保守に関し、既に承認された申請書から変更はないことを確認した。