

核燃料輸送物設計変更承認に係る審査書
(TNF-XI型核燃料輸送物、原子燃料工業株式会社)

原規規発第 2102124 号

令和 3 年 2 月 12 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、原子燃料工業株式会社（以下「申請者」という。）から平成 2 年科学技術庁告示第 5 号（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）及び平成 2 年科学技術庁告示第 7 号（放射性同位元素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）の一部を改正する告示（令和 2 年原子力規制委員会告示第 13 号）による改正前の平成 2 年科学技術庁告示第 5 号（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。以下「告示」という。）第 4 1 条第 1 項の規定に基づき申請のあった「核燃料輸送物設計変更承認申請書」（令和 2 年 4 月 20 日付け熊原第 20-005 号（令和 2 年 8 月 7 日付け熊原第 20-014 号及び令和 3 年 1 月 28 日付け熊原第 20-023 号をもって一部補正）。以下「本申請」という。）について、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）第 5 9 条第 1 項に規定する原子力規制委員会規則で定める技術上の基準（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等の一部を改正する規則（令和 2 年原子力規制委員会規則第 20 号）による改正前の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。）に従って保安のために必要な措置が講じられているか審査した。

審査の結果、本申請は、輸送容器の設計及び運搬することを予定する核燃料物質等を輸送容器に収納した場合の核燃料輸送物の安全性に関し、技術上の基準に適合しているものと認められる。

具体的な内容は以下のとおり。なお、本審査書においては、法令の規定等や申請書の内容について、必要に応じ、文章の要約や言い換え等を行っている。

2. 申請の概要

(1) 対象核燃料輸送物

① 名称：TNF-XI 型

② 収納する核燃料物質：

- ・ウラン酸化物粉末、ウラン酸化物焼結体、ウラン酸化物スクラップ（総称し、以下「ウラン酸化物」という。）

(U235 濃縮度：%以下、輸送容器に収納されるウラン酸化物量：kg 以下)

- (2) 輸送物の種類：A型輸送物及び核分裂性物質に係る核燃料輸送物
(3) 既に交付された設計承認番号：J/2006/AF-96 (Rev. 4)
(4) 設計変更の概要

- ・輸送容器に収納する核燃料物質等（以下「収納物」という。）の追加
追加する収納物：U235濃縮度□%以下のウラン酸化物を最大□kg収納した
長尺収納缶 1体

3. 審査の方針

TNF-XI型核燃料輸送物（以下「輸送物」という。）に係る設計に関し、今回申請された設計変更は、収納物としてU235濃縮度□%以下のウラン酸化物を最大□kg収納した長尺収納缶を追加するものである。これを踏まえ、規則第5条及び第11条に定める技術上の基準のうち、追加する収納物に係る事項について、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、輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法のうち、追加する収納物に係る事項について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 規則第5条及び第11条に対する適合性

(1) 規則第5条第1号、第7号、第8号及び第9号口に対する適合性

① 材料相互の間及び収納される核燃料物質等間の危険な物理的作用又は化学反応

規則第5条第1号は、材料相互の間及び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がないことを求めている。

申請者は、ウラン酸化物を収納する長尺収納缶は、化学的に安定したステンレス鋼を使用し、輸送容器構成部品と接触しても相互に亀裂、破損はなく、腐食等の化学反応を生じるおそれがない設計としている。

規制庁は、申請者が追加する収納物は化学的に安定した材料を使用し、輸送容器構成部品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を生じるおそれのない設計としていることを確認したことから、規則第5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。

② 最大線量当量率

規則第5条第7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、同条第8号は、表面から1m離れた位置における最大線量当量率が100µSv/hを超えないこと及び同条第9号口は、輸送物を別紙の表1に示す一般の試験条件に置いた場合に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を超えないことを求めている。

申請者は、追加する収納物のウラン酸化物量は最大□kgであり、既に輸送物はウ

ラン酸化物を kg 収納した条件の下で、最大線量当量率に係る技術上の基準に適合する設計であることから、追加する収納物は包含されるとしている。

規制庁は、申請者が追加する収納物のウラン酸化物量は、設計で考慮した条件に包含されるとしていることを確認したことから、規則第 5 条第 7 号、同条第 8 号及び同条第 9 号に定める技術上の基準に適合していると判断する。

(2) 規則第 11 条第 2 号に対する適合性

規則第 11 条第 2 号は、核分裂性輸送物について、次のいずれの場合にも臨界に達しないことを求めている。具体的には、以下の場合に当該輸送物が臨界に達しないことを求めている。

- ・ 孤立系の条件（別紙の表 3 に示す条件をいう。以下同じ。）の下に置くこととした場合。
- ・ 核分裂性輸送物に係る一般の試験条件（別紙の表 2 に示す条件をいう。以下同じ。）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。
- ・ 核分裂性輸送物に係る特別の試験条件（別紙の表 4 に示す条件をいう。以下同じ。）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。
- ・ 当該核分裂性輸送物と同一のものであつ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、配列系の条件（別紙の表 5 に示す条件をいう。以下同じ。）の下で、かつ、当該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、当該核分裂性輸送物の輸送制限個数の 5 倍に相当する個数積載することとした場合。
- ・ 当該核分裂性輸送物と同一のものであつ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、当該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、追加する収納物が収納された場合について、規則で要求する上記の条件を全て包含し、臨界評価上厳しい結果を与えるよう、輸送物外表面を完全反射条件とすること及びウラン酸化物の周囲を水よりも水素の原子数の多いポリエチレンで満たすこと等の保守的な条件で中性子実効増倍率を解析した結果、中性子実効増倍率は約 となり 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、申請者が追加する収納物が収納された場合について、規則第 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規則第 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。

4-2 輸送容器に係る保守及び輸送物の取扱い方法

申請者は、輸送容器に係る保守及び輸送物の取扱いについて、既承認の収納物と同

様に、発送前検査に関し、追加する収納物に係る要領を策定し実施するとしている。

規制庁は、申請者が、輸送容器の保守及び輸送物の取扱いについて、既承認の収納物と同様に発送前検査に関し、追加する収納物に係る要領を策定し実施するとしていることを確認した。

(別紙)

技術上の基準において、告示及び別記に定められる試験条件及び基準について

表1 原子力規制委員会の定めるA型輸送物に係る一般の試験条件

告示第13条	規則第5条第9号の原子力規制委員会の定めるA型輸送物に係る一般の試験条件は、別記第3に掲げる条件とする。
別記第3第1号イ	50mm/hの雨量に相当する水を1時間吹き付けること。
別記第3第1号ロ	イの条件の下に置いた後、次の条件の下に置くこと。
別記第3第1号ロ(1)	その重量が、5,000kg未満のものにあつては1.2mの高さから、最大の破損を及ぼすように落下させること。
別記第3第1号ロ(3)	その重量の5倍に相当する荷重又は鉛直投影面積に13kPaを乗じて得た値に相当する荷重のうち、いずれか大きいものを24時間加えること。
別記第3第1号ロ(4)	重量が6kgであり、直径が3.2cmの容易に破損しない棒であつて、その先端が半球形のを1mの高さから当該核燃料輸送物の最も弱い部分に落下させること。

表2 原子力規制委員会の定める核分裂性輸送物に係る一般の試験条件

告示第24条	規則第11条第1号並びに第2号ロ及びニの原子力規制委員会の定める核分裂性輸送物に係る一般の試験条件は、別記第11に掲げる条件とする。
別記第11第1号	別記第3第1号イの条件の下に置くこと。
別記第11第2号	別記第3第1号ロ(1)の条件の下に置くこと。
別記第11第3号	別記第3第1号ロ(3)の条件及び(4)の条件の下に置くこと。
別記第11備考	第1号及び第2号の条件の下には、この順序で置くものとする。

表3 原子力規制委員会の定める孤立系の条件

告示第25条	規則第11条第2号イ、ロ及びハの原子力規制委員会の定める孤立系の条件は、次の各号に定める条件とする。
告示第25条第1号	核分裂性輸送物の中を水で満たすこと。ただし、浸水及び漏水を防止する特別な措置が講じられた部分については、この限りでない。
告示第25条第2号	収納される核燃料物質等は中性子増倍率が最大となる配置及び減速状態にすること。
告示第25条第3号	密封装置の周囲に置かれた厚さ20cmの水による中性子の反射があること。

表4 原子力規制委員会の定める核分裂性輸送物に係る特別の試験条件

告示第26条	規則第11条第2号ハ及びホの原子力規制委員会の定める核分裂性輸送物に係る特別の試験条件は、別記第12に掲げる条件とする。														
別記第12	別記第12第1号及び第2号の条件のうち、最大の破損を受ける条件の下に置くこと。														
別記第12第1号	次の条件の下に順次置くこと。														
別記第12第1号イ	別記第11の条件の下に置くこと。														
別記第12第1号ロ	ハの条件の下で核燃料輸送物が最大の破損を受けるような順序で次に掲げる条件の下に順次置くこと。														
別記第12第1号ロ(1)	9mの高さから落下させること。														
別記第12第1号ロ(2)	別記第5第1号ロの条件の下に置くこと。														
別記第5第1号ロ	垂直に固定した直径が15cmであり、長さが20cmの軟鋼丸棒であって、その上面が滑らかな水平面であり、かつ、その端部の曲率半径が6mm以下のものに1mの高さから落下させること。														
別記第12第1号ハ	別記第5第2号の条件の下に置くこと。														
別記第5第2号	次の条件の下に順次置くこと。														
別記第5第2号イ	38℃の条件下に表面温度が一定になるまで置いた後、800℃で、かつ、平均値が最小で0.9の放射率を有する火炎の放射熱の条件下に30分間置くこと。この場合において、別記第4第1号に定める放射熱及び設計上最大となる内部発熱を負荷するものとし、当該核燃料輸送物の表面吸収率は0.8又は実証された値とするものとする。														
別記第5第2号ロ	38℃の条件下で別記第4第1号に定める放射熱及び設計上最大となる内部発熱を負荷しつつ冷却すること。ただし、人為的に冷却してはならない。														
別記第4第1号	38℃の条件下に1週間置くこと。この場合において、次の表の上欄に掲げる当該核燃料輸送物の表面の形状及び位置の区分に応じ、それぞれ、同表下欄に掲げる放射熱を1日につき12時間負荷すること。														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">表面の形状及び位置の区分</th> <th>放射熱 (W/m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">水平に輸送される平面</td> <td>下向きの表面</td> <td>なし</td> </tr> <tr> <td>上向きの表面</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td colspan="2">垂直に輸送される表面及び水平に輸送されない下向きの表面</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td colspan="2">その他の表面</td> <td>400</td> </tr> </tbody> </table>	表面の形状及び位置の区分		放射熱 (W/m ²)	水平に輸送される平面	下向きの表面	なし	上向きの表面	800	垂直に輸送される表面及び水平に輸送されない下向きの表面		200	その他の表面		400
表面の形状及び位置の区分		放射熱 (W/m ²)													
水平に輸送される平面	下向きの表面	なし													
	上向きの表面	800													
垂直に輸送される表面及び水平に輸送されない下向きの表面		200													
その他の表面		400													
別記第12第1号ニ	深さ0.9mの水中に8時間浸漬させること。ただし、臨界の評価において、浸水又は漏水があらかじめ想定されている場合は、この限りでない。														
別記第12第2号	次の条件の下に順次置くこと。														
別記第12第2号イ	別記第11の条件の下に置くこと。														
別記第12第2号ロ	深さ15mの水中に8時間浸漬させること。														

表5 原子力規制委員会の定める配列系の条件

告示第27条	規則第11条第2号ニ及びホの原子力規制委員会の定める配列系の条件は、任意に配列した核分裂性輸送物の周囲に置かれた厚さ 20cm の水による中性子の反射があることとする。
--------	--