

核燃料輸送物設計承認申請の申請内容について (JRF-90Y-950K型)

2022年3月17日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

1. 本申請の概要
2. J R F - 9 0 Y - 9 5 0 K 型核燃料輸送物の概要について
3. 経年変化の考慮について

1.1 使用の目的

本輸送物は、原子力科学研究所に設置されているJRR-3に装荷される新燃料要素を国内外の加工事業者から輸送するため、また、大洗研究所に保管されているJMTRの新燃料要素及びJMTRCで低照射された燃料要素を海外等に輸送するために用いるものである。

1.2 輸送容器の材質及び構造

既に承認を受けた設計(J/119/B(U)F-96(Rev.2))と同じ材質、構造を有している。

1.3 収納物

【核燃料物質等の特徴】

- ・新燃料要素 (JRR-3, JMTR)
- ・低照射された燃料要素 (JMTRC)

JRR-3, JMTRの新燃料要素については未照射燃料のため、JMTRCについても低照射燃料であることから何れも発熱量は極めて小さく、設計上の考慮が必要となるような発熱はない。

また、燃料要素から発生するガンマ線及び中性子の線量は十分に小さく、特別な遮蔽を設けなくても取扱うことができる。

1.4 既に承認を受けた設計と相違する点

【経年変化を考慮した安全性評価】

経年変化を生じさせる要因（熱、放射線、化学的变化、疲労）について輸送容器の安全機能を担う部品及び収納物への影響評価を実施し、技術上の基準への適合性の評価を行った。

2.1 本輸送物の主な仕様

核燃料輸送物の名称	JRF-90Y-950K型
核燃料輸送物の種類	BU型核分裂性輸送物
外形寸法	外径 : 1m以下* 高さ : 2m以下* *強度に係る寸法のため、おおよその値で記載
輸送物の重量	950kg以下
輸送容器の主要材質	(a) 本体 ステンレス鋼、木材、高分子系発泡材 (b) 外容器蓋 ステンレス鋼、木材、高分子系発泡材 (c) 内容器蓋 ステンレス鋼、リング (d) 燃料バスケット ステンレス鋼



JRF-90Y-950K型
核燃料輸送物外観

2.2 本輸送物に収納する主要な核燃料物質等の主な仕様

核燃料物質等の特徴		新燃料要素	新燃料要素	低照射された燃料要素	
原子炉		JRR-3 標準燃料要素	JMTR 標準燃料要素	JMTRC 標準燃料要素	
全装荷数（体/容器）		10体以下			
燃料形式		低濃縮ウラン (LEU) 燃料	低濃縮ウラン (LEU) 燃料	高濃縮ウラン (HEU) 燃料	中濃縮ウラン (MEU) 燃料
濃縮度		20%未満	20%未満	約90%	約45%
1体あたりのウラン重量		約2.5kg以下	約2.2kg以下	約0.4kg以下	約0.8kg以下
種類		ウランシリコンアルミニウム 分散型合金		ウランアルミニウム 合金	ウランアルミニウム 分散型合金
性状		固体			
寸法	縦 (mm)	約76	約76	約77	約77
	横 (mm)	約76	約76	約77	約77
	高さ (mm)	約1150	約1200	約800	約800



新燃料要素の一例

3.1 使用を予定する期間

- 本輸送物を使用する期間としては、製造後から60年として、使用回数としては、年3回、1回の輸送当たり運搬に要する日数を100日として評価した。

3.2 使用を予定する期間中に想定される使用状況

状態	収納物	使用状況
保管中	無	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送容器は、<u>屋内保管</u>とする。 ・当該輸送容器の性能の維持を確認するために、核燃料輸送物設計承認申請書（別記-1）に記載の「<u>定期自主検査要領</u>」に基づく<u>定期自主検査</u>を年1回以上実施する。
運搬開始前	有	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送物は、<u>収納物の梱包から運搬実施までの間</u>、施設の管理区域内に1カ月程度<u>屋内保管</u>とする。 ・輸送物の発送前には、核燃料輸送物設計承認申請書（別記-1）に基づく<u>発送前検査</u>を実施する。
運搬中	有	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送物は、<u>運搬車両若しくは船舶により運搬</u>される。 ・運搬中に想定される衝撃、振動に対し耐えうるように車両等に固縛し運搬を行う。 ・<u>運搬期間は、2カ月程度を予定</u>する。
運搬後	無	<ul style="list-style-type: none"> ・運搬終了後、施設の管理区域内（屋内）にて、輸送容器の<u>健全性確認のための外観検査</u>を実施。 ・輸送容器は、<u>屋内保管</u>とする。

3.3 核燃料輸送物の経年変化の考慮

- 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及び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の改正内容（令和3年1月1日施行分まで）の反映を行うため、使用期間中に想定される使用の状況及びそれに伴う経年変化の評価を行い、その結果を別記-1における「(□) 章F. 核燃料輸送物の経年変化の考慮」に記載した。
- 経年変化は60年の使用期間を想定。
- 使用回数としては、年3回、1回の輸送当たり運搬に要する日数を100日と仮定。
- 経年変化については、その要因となる輸送容器の使用状況における「熱」、「収納物から発生する放射線」、「化学的变化」及び「繰り返し荷重による疲労」を考慮。
- 本輸送物の構成材料のうち以下の主要部材を対象に評価した。
 - ・ ステンレス鋼（P8 3.3.1項）
 - ・ 断熱材（P9 3.3.2項）
 - ・ 緩衝材（P10 3.3.3項）
 なお、Oリングの経年変化については、運搬ごとに交換を行うため、考慮しない。

3.3.1 核燃料輸送物の経年変化の考慮（ステンレス鋼）

構成材料	経年変化要因	経年変化の評価
ステンレス鋼	熱	一般の試験条件下の太陽放射熱ありの条件における最高温度は65℃であり、本材料では機能の低下は起きず、経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	放射線	年間3回、1度の運搬に要する期間を100日として、60年間使用する条件下で、構成部品の特定の1cm ² に、集中して中性子が照射されたとしても、その中性子照射量は、許容値10 ¹⁶ n/cm ² 以下であるため、放射線照射による経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	化学的变化	ステンレス鋼は腐食しにくい材料であり、運搬中に予想される海塩粒子付着による腐食に対しても、実用上影響はない。また、ステンレス鋼の大気中での腐食深さは、年間1μm（0.001mm）以下であり、60年間使用する場合の環境下（大気中）での腐食深さは最大で0.06mmと推定される。これは本輸送物の輸送容器の最小肉厚（製造時の公差±0.2mm）に比べ十分に小さいことから、腐食による経年変化の影響はない。さらに、万一腐食が生じた場合でも、定期点検・保守作業等により腐食の有無は確認され、適切に対応される。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	疲労	吊上装置の吊り上げ荷重が負荷される場合の許容繰返しピーク応力強さ（380N/mm ² ）に比べ、使用予定期間中の想定繰返し応力（10.8N/mm ² ）は十分に低く、また、密封装置の設計圧力が負荷される場合の許容繰返し回数（100万回）に比べ、使用予定期間中の想定繰返し回数（500回*）は低い。このため、使用予定期間における繰返し荷重に伴う疲労による経年変化の影響を受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。 *：3回/年×60年×余裕度≒500回

3.3.2 核燃料輸送物の経年変化の考慮（高分子系発泡材）

構成材料	経年変化要因	経年変化の評価
高分子系発泡材	熱	一般の試験条件下の太陽放射熱ありの条件における最高温度は65℃であり、本材料では機能の低下は起きず、経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	放射線	年間3回、1度の運搬に要する期間を100日として、60年間使用する条件下で、構造部品の特定の1cm ² に、集中して中性子が照射されたとしても、その中性子照射量は、許容値10 ¹⁵ n/cm ² 以下であるため、放射線照射による経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	化学的变化	本材料はステンレス鋼に覆われた密閉空間にあり、外気と接触することはなく腐食等が生じるおそれはないことから、経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	疲労	内外圧力差や取扱いに起因する応力は生じないため、疲労による経年変化を考慮する必要はない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。

3.3.3 核燃料輸送物の経年変化の考慮（木材）

構成材料	経年変化要因	経年変化の評価
木材	熱	一般の試験条件下の太陽放射熱ありの条件における最高温度は65℃であり、本材料では機能の低下は起きないため、熱による経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	放射線	本輸送容器で収納する収納物について、そこから発生する中性子からの中性子照射量は、許容値3MGy以下であるため、放射線照射による経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	化学的变化	本材料はステンレス鋼に覆われた密閉空間にあり、外気と接触することはなく腐食等が生じるおそれはないことから、経年変化の影響は受けない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。
	疲労	内外圧力差や取扱いに起因する応力は生じないため、疲労による経年変化を考慮する必要はない。以上のことから、本輸送物が規則に定める技術基準に適合していることへの影響はない。