

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので  
公開することはできません。

資料 1

(D) 章 F 規則及び告示に対する適合性の評価

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項																																											
(核燃料輸送物としての核燃料物質等の運搬) 第3条 第1項第1号	(L型輸送物として運搬できる核燃料物質等) 第3条	該当しない。	(イ)-A、(イ)-D																																											
	(A型輸送物として運搬できる核燃料物質等の放射能の量の限度) 第2号	該当しない。																																												
	第3号	本輸送物の収納物は下記のとおりであり、原子力規制委員会の定める量を超える量の放射能を有する核燃料物質等に該当するのでBM型輸送物として輸送する。																																												
		<table border="1"> <tr> <td rowspan="3"></td> <td>中央部</td> <td colspan="2">外周部</td> </tr> <tr> <td colspan="3">17×17燃料</td> </tr> <tr> <td>A型</td> <td>B型</td> <td>B型</td> </tr> <tr> <td>燃料集合体の種類</td> <td colspan="3">軽水炉(PWR)使用済燃料</td> </tr> <tr> <td>性状</td> <td colspan="3">固体 (二酸化ウラン粉末焼結体)</td> </tr> <tr> <td>ウラン重量 (kg以下)</td> <td colspan="3" rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>放射能の量 (PBq以下)</td> </tr> <tr> <td>濃縮度 (wt%以下)</td> <td colspan="3">4.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">燃焼度</td> <td>収納物最高 (MWD/MTU以下)</td> <td colspan="2" rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>収納物平均 (MWD/MTU以下)</td> </tr> <tr> <td>発熱量 (kW以下)</td> <td colspan="3">15.8</td> </tr> <tr> <td>冷却日数 (日以上)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>収納体数 (体)</td> <td>12</td> <td colspan="2">12</td> </tr> </table>		中央部	外周部		17×17燃料			A型	B型	B型	燃料集合体の種類	軽水炉(PWR)使用済燃料			性状	固体 (二酸化ウラン粉末焼結体)			ウラン重量 (kg以下)				放射能の量 (PBq以下)	濃縮度 (wt%以下)	4.2			燃焼度	収納物最高 (MWD/MTU以下)			収納物平均 (MWD/MTU以下)	発熱量 (kW以下)	15.8			冷却日数 (日以上)				収納体数 (体)	12	12	
	中央部	外周部																																												
	17×17燃料																																													
	A型	B型	B型																																											
燃料集合体の種類	軽水炉(PWR)使用済燃料																																													
性状	固体 (二酸化ウラン粉末焼結体)																																													
ウラン重量 (kg以下)																																														
放射能の量 (PBq以下)																																														
濃縮度 (wt%以下)	4.2																																													
燃焼度	収納物最高 (MWD/MTU以下)																																													
	収納物平均 (MWD/MTU以下)																																													
発熱量 (kW以下)	15.8																																													
冷却日数 (日以上)																																														
収納体数 (体)	12	12																																												
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">           枠囲みの範囲は核物質防護に係る事項            ですので公開することはできません。         </div>																																												

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
(L型輸送物に係る技術上の基準) 第4条第1号		<p>本輸送物は、以下に示すように容易に、かつ安全に取扱うことができる。</p> <p>a. 輸送物は、キャスク本体にトラニオンがあり、吊上げ、吊下しは専用吊具を用い、クレーンを使用して容易に行える。また、輸送物は専用の輸送架台を用いて車輛又は船舶に強固に積付けられる等、安全に取り扱えるものである。</p> <p>b. 輸送物の吊上装置は、公式を用いた計算により安全係数を3としても設計降伏点を下回るよう設計しており、急激な吊上げに耐えられるものである。</p> <p>c. 輸送物には、トラニオンを除いて輸送物を吊上げるおそれのある吊手はない。 また、輸送物は、専用吊具によって容易に、かつ、安全に取り扱うことができる。</p> <p>d. 輸送物の表面は滑らかに仕上げており、雨水が溜らない構造となっている。</p>	<p>(イ)-C</p> <p>(ロ)-A. 4. 4</p> <p>(イ)-C</p> <p>(イ)-C</p>
第2号		<p>本輸送物は、以下に示すように運搬中に予想される温度及び内圧の変化、振動等により、き裂、破損等の生じるおそれはない。</p> <p>a. 軸方向燃焼度分布を考慮し、収納物の崩壊熱量の最大値に裕度を見た18.1kWのとき、一般の試験条件の下での輸送物の温度をABAQUSコードを用いて解析評価している。収納物の最高温度は206℃であり、制限温度275℃より低いため、収納物の健全性が損なわれることはない。</p> <p>b. 三次蓋は輸送時の振動等により緩まないよう、蓋ボルトにより強固に締付けられており、輸送中の温度、内圧を考慮しても、開くことはない。また、輸送物のキャスク本体と蓋の接合部の密封境界にはOリングを設けており、密封を保っている。</p>	<p>(ロ)-B. 4. 6</p> <p>(ロ)-A. 4. 7</p> <p>(ロ)-C. 2. 4</p>

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第4条第2号		<p>c. 収納物の崩壊熱量の最大値に裕度を見た18.1 kWのときの一般の試験条件の下での輸送物の温度を ABAQUS コードを用いて解析評価している。本輸送物の主要な中性子遮蔽材であるレジンの温度は127℃であり、使用可能温度149℃より低いため、遮蔽能力が低下することはない。また、二次蓋金属ガスケット温度は105℃であり、金属ガスケットの使用可能温度130℃を、三次蓋リング温度は103℃であり、リングの使用可能温度150℃より低いため、密封能力が低下することはない。</p> <p>この時の各部の応力を、実条件を上回る差圧を胴内及び二三次蓋空間に設定した条件で、ABAQUS コードを用いて解析評価している。容器は、予想される容器各部の温度差による熱応力が負荷されても各部が設計応力強さ等基準値を下回り、割れが生じることはない。</p> <p>d. 本輸送物の胴内は、真空置換によりヘリウムを充填するため残留水はなく、水の放射線分解によってガスが発生しないため、内圧を高めることはなく、密封性を損なうこともない。</p> <p>e. 固縛装置は、公式を用いた計算により輸送中発生する上下及び前後方向加速度2g並びに左右方向加速度1gの負荷時にも設計降伏点を下回るように設計されているため、破損しない。また、本輸送物は固有振動数(215 Hz)と輸送による振動数(10 Hz)の差が大であり、輸送物に与える影響はない。</p>	<p>(ロ)-B. 4. 6</p> <p>(ロ)-A. 5. 1</p> <p>(ロ)-B. 4. 4</p> <p>(ロ)-A. 4. 5、 (ロ)-A. 4. 7</p>
第3号		<p>輸送物表面には、吊上装置であるトラニオン以外には不要な突起物がなく、また、輸送物表面は滑らかに仕上げられており、除染は容易である。</p>	(イ)-C

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項						
第4号		<p>本輸送物には、多種の材料が使われているが、以下に示すように、安定的な状態にあり、各々の材料相互の間及び収納物との間では、危険な物理的作用又は化学反応を起こすおそれはない。</p> <p>a. レジンは、外筒等に密閉されて収納されており、これらの金属と化学的及び電氣的に反応することはない。</p> <p>b. 一次蓋、二次蓋、三次蓋と各蓋ボルト、金属ガスケット及びOリング等の間では、化学的及び電氣的に作用して問題になるような腐食を起こすことはない。</p> <p>c. 収納物は胴内で不活性ガスであるヘリウム雰囲気にあるため収納物に対する化学的影響はない。</p>	(D)-A. 4. 1						
第5号		本輸送物には、密封装置を構成する弁はない。	(D)-C. 2. 1						
第6号		該当しない。							
第7号		該当しない。							
第4条第8号	(表面密度限度) 第9条	<p>本輸送物の表面の放射性物質の密度は、発送前に表面密度限度以下であることを確認したうえで、発送される。</p> <table border="1" data-bbox="673 1480 1222 1709"> <thead> <tr> <th data-bbox="673 1480 943 1554">放射性物質の区分</th> <th data-bbox="943 1480 1222 1554">密 度 (Bq/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="673 1554 943 1628">アルファ線を放出する放射性物質</td> <td data-bbox="943 1554 1222 1628">0.4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="673 1628 943 1709">アルファ線を放出しない放射性物質</td> <td data-bbox="943 1628 1222 1709">4</td> </tr> </tbody> </table>	放射性物質の区分	密 度 (Bq/cm <sup>2</sup> )	アルファ線を放出する放射性物質	0.4	アルファ線を放出しない放射性物質	4	(E)-A
放射性物質の区分	密 度 (Bq/cm <sup>2</sup> )								
アルファ線を放出する放射性物質	0.4								
アルファ線を放出しない放射性物質	4								
第9号		該当しない。							
第10号		本輸送物には、所定のもの以外が収納されていないことを確認したうえで蓋をするので、本輸送物の安全性を損うおそれのあるものを収納することはない。	(E)-A						



規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第7号		<p>本輸送物は、以下に示す保守的な条件を設定し、DOT3.5コードにて解析した結果、通常輸送時の輸送物の最大表面線量当量率は 1131.9<math>\mu</math>Sv/h であり、基準値の 2 mSv/h を超えることはない。</p> <p>a. 線源として保守的に中央部に全てバーナブルポイズン集合体を装荷した最高燃焼度の燃料 12 体を、外周部に全て平均燃焼度の燃料 12 体を収納するとしている。</p> <p>b. 燃料の燃焼条件に保守的な軸方向燃焼度分布を考慮している。</p> <p>c. 解析モデルとして遮蔽材の最小寸法及び中性子遮蔽材の貯蔵期間中の重量減損を保守的に考慮している。</p>	(D) -D. 4 (D) -D. 5
第8号		<p>本輸送物は、上記と同じ条件にて解析した結果、通常輸送時の輸送物の表面から 1m の距離における最大線量当量率は 86.1 <math>\mu</math>Sv/h であり、基準値の 100 <math>\mu</math>Sv/h を超えることはない。</p>	(D) -D. 4 (D) -D. 5
第9号		該当しない。	
第10号		該当しない。	





規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
		<p>を剛体とし、また落下試験との比較検証により得られた負荷係数 1.2 を考慮して衝撃荷重を解析し、保守的な設計加速度を設定している。</p> <p>緩衝体の最大変形量は底部コーナー落下時における 324 mm である。また、この時の容器各部の応力を ABAQUS コードを用いて解析評価し、バスケットについては公式を用いた計算により評価している。容器及びバスケットは、自由落下による衝撃力が負荷されても各部が設計応力強さ等基準値を下回り、輸送物の健全性を損うことはない。</p>	

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
<p>第6条第2号</p> <p style="text-align: right;">1</p>	<p>第14条 別記第3第1号</p> <p style="text-align: center;">第2号</p>	<p>(2) 該当しない。</p> <p>(3) 積み重ね試験 自重の5倍に相当する荷重は <math>6.591 \times 10^6 \text{ N}</math> であり、投影面積に 13 kPa を乗じて得た値に相当する荷重より大きいので、これを解析している。 解析は、公式を用いた計算により、輸送物の垂直方向の圧縮強度及び水平方向の曲げ強度について行っており、本試験の実施によっても設計降伏点を下回り、健全性を損うことはない。</p> <p>(4) 貫通試験 貫通試験は重量 6 kg、直径 3.2 cm の棒を輸送物の最も弱い部分に 1 m の高さから落下させたとしている。試験棒は軟鋼とし、衝撃荷重は輸送物が受け持つものとして公式を用いた計算を行った結果、本試験の実施によっても棒の落下エネルギーは本輸送物外表面で最も板厚の薄い緩衝体カバープレートのせん断エネルギーよりも小さいため、健全性を損うことはない。</p> <p>該当しない。</p> <p>本輸送物は、第5条第7号の通常輸送時の評価条件に加え、構造解析の結果得られた緩衝体の各落下方向の変形を重畳させた保守的なモデルを用い、最大放射エネルギーの収納物を収納しても、一般の試験条件下の輸送物の最大表面線量当量率は <math>1131.9 \mu\text{Sv/h}</math> であり、基準値の <math>2 \text{ mSv/h}</math> を超えることはない。 なお、この緩衝体の変形を考慮しても、通常輸送時に比べ本輸送物の最大線量当量率の著しい増加はない。</p>	<p>(ロ) -A. 5. 4</p> <p>(ロ) -A. 5. 5</p> <p>(ロ) -D. 4, (ロ) -D. 5</p>

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第 6 条第 2 号	(BM 型輸送物に係る一般の試験条件の下における漏えい量) 第 15 条	本輸送物は、一般の試験条件下に置いた場合でも規則第 6 条第 2 号の熱解析で三次蓋リングの健全性を、また同号の構造解析で蓋密封部の健全性が確認されており、密封性が低下することはない。本輸送物は、一般の試験条件では負圧を維持するため、放射性物質の環境への漏えいはないが、胴内圧が大気圧上限値まで上昇し、その後大気圧下限値の環境下に置かれたとして公式を用いた放射性物質 ( $^3\text{H}$ 及び $^{85}\text{Kr}$ ) の漏洩計算をしても、各核種の $A_2$ 値より求められる混合物に対する基準値 $A_2 \times 10^{-6}$ Bq/h との比率は、 $9.68 \times 10^{-5}$ で、1 より小さく、基準値 $A_2 \times 10^{-6}$ Bq/h を超えることはない。	(ロ) -C. 3. 1
ハ		本輸送物は、専用積載として運搬するが、収納物の最大崩壊熱量に余裕をみた 18.1 kW を収納したとして、一般の試験条件下に置いた場合の輸送物の温度を ABAQUS コードを用いて解析評価した。外筒外面及びトリチウム温度が 85℃ を超えるが、必要に応じて近接防止金網 (66℃ 以下) を取り付けて輸送するため、輸送中人が容易に接近し得る部分の最高温度は日陰において基準値の温度 85℃ を超えることはない。	(ロ) -B. 4. 1, (ロ) -B. 4. 6
ニ	第 9 条	本輸送物は、一般の試験条件下に置いた場合でも密封性が低下することはないことを規則第 6 条第 2 号の構造解析において ABAQUS コードを用いて確認しているため、輸送物表面の放射性物質の密度が表面密度限度を超えることはない。	(ロ) -C. 3. 1

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第 3 号	(BM 型輸送物に係る特別の試験条件) 第 16 条 別記第 5 第 1 号	<p>強度試験</p> <p>イ. 落下試験 I</p> <p>本輸送物は、一般の試験条件と同様の方法で最大損傷を受けるよう、垂直、水平、コーナー及び傾斜落下方向に剛体平面である落下試験台上に 9 m 高さから落下するとして解析・評価している。また、この時の容器各部の応力を ABAQUS コードを用いて解析評価し、バスケットについては公式を用いた計算により評価している。容器及びバスケットは、自由落下による衝撃力（内部収納物には、加速度増倍係数として垂直落下時 2.6、水平落下時 1.2 を考慮）が負荷されても各部が設計引張強さ等基準値を下回り、塑性変形することはないことから輸送物の健全性を損うことはない。なお、傾斜落下については、蓋密封部が二次衝撃側となる場合、密封性能を損なうおそれがあるため、落下試験結果を基にした密封性能の評価を行い、傾斜落下時に輸送物の健全性が損なわれることはないことを評価している。</p>	(D) -A. 6. 1



規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
		<p>による胴内圧及び熱応力が負荷されても各部が設計引張強さ等基準値を下回り、輸送物の健全性を損うことはない。</p>	

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第6条第3号	第16条 別記第5第3号	<p>浸漬試験 (15 m)</p> <p>本輸送物は、より厳しい強化浸漬試験に対して評価し、本体・胴に破損はないことを確認している。また、三次蓋については、公式を用いた計算により 0.251325 MPaG の差圧を負荷しても発生する応力は設計降伏点を下回ることを確認するとともに、外圧が蓋を押し付ける方向に作用することから Oリングの密封性能は保持されることから、当該輸送物の密封健全性は維持される。</p> <p>本輸送物は、特別の試験条件下に置いた場合、構造解析の結果から緩衝体に変形、中性子遮蔽材に貫通変形及び、燃料集合体に変形が生じる可能性がある。そのため、緩衝体の全部及び中性子遮蔽材の一部をモデルから除いて DOT3.5 コードにて遮蔽解析を行っている。また、熱解析で一部の中性子遮蔽材が使用可能温度を超えることから、その密度が保守的に半減するものとしている。なお、燃料集合体の変形は遮蔽解析結果に有意な影響を与えないため考慮していない。その場合でも輸送物の表面から 1 m 離れた位置での最大線量当量率は 876.6 <math>\mu</math>Sv/h であり、基準値の 10 mSv/h を超えることはない。</p>	(D) -A. 6. 4
1	(BM 型輸送物に係る特別の試験条件の下における漏えい量)	<p>本輸送物は、特別の試験条件下に置いた場合、緩衝体及び中性子遮蔽材に変形が生じるが、密封装置は健全であり、火災試験を経た後も密封性は保持できる。ここで安全側に全燃料棒の密封性が失われたと仮定し、燃料が有する放射性ガスが三次蓋一胴内雰囲気中に放出されると仮定している。この条件で、公式を用いた放射性物質 (<math>^3\text{H}</math> 及び <math>^{85}\text{K}</math>) の漏えい計算をしても、各核種の <math>A_2</math> 値より求めら</p>	(D) -D. 4, (D) -D. 5
□	第17条		(D) -C. 4

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
		<p>れる混合物に対する基準値 <math>A_2</math> Bq/week との比率は、<math>2.45 \times 10^{-6}</math> で、1 より小さく、基準値 <math>A_2</math> Bq/week を超えることはない。</p>	



規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第 6 条第 4 号	(原子力規制委員会 の定める量を超える 放射能を有する 核燃料物質等を収 納した核燃料輸送 物に係る試験条 件)	本輸送物は、周囲温度-20℃以上で使用する。本輸送容器の材料は、-20℃の低温下においても機械的性能が低下することはない。また、規則第 4 条第 2 号 c. の熱解析において、周囲温度 38℃で収納物の崩壊熱量の最大値に裕度を見た 18.1 kW のときの輸送物の各部温度を評価している。続いて、上記で評価した各部の温度分布を引き継いだ構造解析において、各部が設計応力強さ等基準値を下回り、輸送物の健全性を損うことがないことを確認している。なお、落下解析においては、低温時の木材の強度上昇及び高温時の木材の強度低下の影響を考慮している。したがって、-20℃～38℃までの運搬中に予想される温度変化に対してもき裂、破損等の生じるおそれはない。	(D)-A. 4. 2 (D)-B. 4. 6 (D)-A. 5. 1 (D)-A. 10. 4
第 5 号	第 18 条 別記第 6	強化浸漬試験 (200 m) 本輸送物の収納物は、使用済燃料であり、最大放射線量は A <sub>2</sub> 値の 10 万倍を超える。公式を用いた計算により 2.101325 MPaG の水圧下に置かれたとしても、胴、底板及び蓋は許容外圧や設計引張強さ等の基準を下回るため、密封装置は破損しない。	(D)-A. 7
第 7 条～第 10 条		該当しない。	

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
(核分裂性物質に係る核燃料輸送物の技術上の基準) 第 11 条	第 23 条第 1 号	<p>本輸送物に収納する核分裂性物質量は、<math>^{235}\text{U}</math> が約 470 kg であり、本輸送物は核分裂性輸送物として輸送する。</p> <p>本輸送物は、規則第 11 条第 2 号で後述するように SCALE コードシステムを用い、収納する燃料の条件として新燃料条件の初期濃縮度の適用、及び、三次蓋、緩衝体、中性子遮蔽材を無視する等核的に安全側のモデルを仮定し、無限個の任意配列の場合にも実効増倍率は 0.38745 となり未臨界である。なお、上記の解析では、支持格子 1 スパン間の燃料棒ピッチを仮定し、実効増倍率が最も大きく評価できるよう、バスケット格子内のり寸法の公差及び燃料集合体の配置を設定している。</p>	(イ) -A, (イ) -B, (ロ) -E. 4. 4

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第 11 条第 1 号	(核分裂性輸送物に係る一般の試験条件) 第 24 条 別記第 11	本輸送物は、核分裂性輸送物に係る一般の試験条件下に置いた場合、規則第 6 条第 2 号の構造解析により 0.3 m 落下では緩衝体の変形が生じるが、一辺が 10 cm の立方体を包含するようなくぼみが生じるような変形ではない。また、他の試験条件も含めそれ以外の部位に損傷はない。以上より、構造部に 10 cm 立方を包含するようなくぼみを生じることなく、かつ外接する直方体の各辺は 10 cm 以上である。	(ロ) -A. 9. 1
第 2 号 イ、ロ、ハ、ニ、ホ	(核分裂性輸送物に係る孤立系の条件) 第 25 条 第 1、2、3 号  (核分裂性輸送物に係る特別の試験条件) 第 26 条 別記第 12  (核分裂性輸送物に係る配列系の条件) 第 27 条	規則第 6 条第 2 号の熱解析及び、負荷係数 1.2 を考慮した結果に対し保守的な設計加速度を設定することで、0.3m 落下後の 9m 落下の衝撃力をも考慮できている規則第 6 条第 3 号の構造解析の結果から本輸送物の輸送容器は、落下試験等においても臨界解析モデルに影響を与えるような物理的・化学的变化はなく、胴内への浸水もないが、燃料集合体は落下試験において変形する可能性がある。臨界解析では、保守的に、三次蓋の存在を無視した上で、特別の試験条件の影響を考慮した二次蓋からの微量の浸水を考慮するとともに、燃料集合体の下部側支持格子 1 スパン間の拡大／縮小変形を考慮したモデルで解析を行った。また、燃料のウラン濃縮度は保守的に減損していない未照射の値とし、一部の燃料に添加されているガドリニウムや収納する可能性のあるバーナブルポイズンの効果は考慮しない条件で評価している。収納物の温度は常温 (20 ℃) とし、収納物は容器中央に最も近接して配置した。また、中性子遮	(ロ) -E. 2. 2, (ロ) -E. 3. 1, (ロ) -E. 4. 1, (ロ) -E. 4. 2, (ロ) -E. 4. 4, (ロ) -E. 6

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応事項
第3号		<p>蔽材、三次蓋及び上・下部緩衝体が存在しない安全側のモデルで、周囲が完全反射の条件で評価している。</p> <p>以上のモデルは非損傷及び損傷輸送物の孤立系及び配列系のいずれよりも厳しい条件とした安全側のモデルであり、SCALE コードシステムを用いた解析の結果、実効増倍率は 0.38745 で未臨界である。したがって、規則第 11 条第 2 号のイ、ロ、ハ、ニ及びホのいずれの場合にも臨界に達しない。</p> <p>本輸送物は、周囲温度-20℃以上で使用する。本輸送容器の材料は、-20℃の低温下においても機械的性能が低下することはない。また、規則第 4 条第 2 号 説明 c. にて前述するように、周囲温度 38℃で収納物の崩壊熱量の最大値に裕度を見た 18.1 kW のときの輸送物の各部温度の評価結果及び、同じく前述する構造解析において、各部が設計応力強さ等基準値を下回り、輸送物の健全性を損うことがないことを確認している。なお、落下解析においては、低温時の木材の強度上昇及び高温時の木材の強度低下の影響を考慮している。したがって、-20℃～38℃までの運搬中に予想される温度変化に対してもき裂、破損等の生じるおそれはない。</p>	<p>(ロ)-A. 9</p> <p>(ロ)-B. 4. 6</p> <p>(ロ)-A. 5. 1</p> <p>(ロ)-A. 10. 4</p>