

本資料のうち枠囲みの範囲は商業機密等に係る事項  
ですので公開することはできません。

## 核燃料輸送物設計承認申請書の一部補正について

原子力発第20131号

令和2年 7月10日

原子力規制委員会 殿

香川県高松市  
四国電力株式会社  
取締役社長 社長執行役員

長井 啓 〆

平成30年5月25日付け、原燃発第18-77号をもって申請（令和元年12月6日付け、原子力発第19316号及び令和2年3月10日付け、原子力発第19436号で一部補正）しました核燃料輸送物設計承認申請書について、下記のとおり一部補正をいたします。

記

別紙記載事項を別紙1～4のとおり補正する。

以上

別紙目次の一部補正

別紙目次を以下のとおり補正する。

頁	行	補正前	補正後
v	上5～ 下3	(記載変更)	資料1の記載に変更する。

頁は平成30年5月25日付け、原燃発第18-77号で申請の頁を示す

(二) 章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法	(二) -1
A. 輸送物の取扱い方法	(二) -1
A.1 装荷方法	(二) -1
A.2 貯蔵方法	(二) -3
A.3 取出し方法	(二) -3
A.4 空容器の準備	(二) -5
A.5 輸送物の発送前検査	(二) -7
A.6 使用済燃料の長期健全性に関する状況調査	(二) -16
B. 保守条件	(二) -18
B.1 外観検査	(二) -18
B.2 耐圧検査	(二) -18
B.3 気密漏えい検査	(二) -18
B.4 遮蔽検査	(二) -18
B.5 未臨界検査	(二) -18
B.6 熱検査	(二) -18
B.7 吊上検査	(二) -18
B.8 作動確認検査	(二) -19
B.9 補助系の保守	(二) -19
B.10 密封装置の弁、ガスケット等の保守	(二) -19
B.11 輸送容器の保管	(二) -19
B.12 記録の保管	(二) -19
B.13 その他	(二) -19

別紙 (ロ) 章の一部補正

別紙 (ロ) 章を以下のとおり補正する。

頁	行	補正前	補正後
(ロ)-F-1～ (ロ)-F-12	上 1～ 下 1	(記載変更)	資料 1 の記載に変更する。

頁は平成 30 年 5 月 25 日付け、原燃発第 18-77 号で申請の頁を示す

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目																																																								
(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  第 2 号  第 3 号	(L 型輸送物として運搬できる核燃料物質等) 第 3 条  (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 4 条	該当しない。  該当しない。  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。	(イ)-A, (イ)-D																																																								
		<table border="1"> <tr> <td rowspan="3" style="width: 50px;"></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">中央部</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">外周部</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">14×14 燃料</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A 型</td> <td style="text-align: center;">B 型</td> <td style="text-align: center;">A 型</td> <td style="text-align: center;">B 型</td> </tr> <tr> <td colspan="2">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 colspan="2">性状</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">固体 (二酸化ウラン粉末焼結体)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ウラン重量 (kg 以下)</td> <td colspan="3" rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">放射能の量 (PBq 以下)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">初期濃縮度 (wt% 以下)</td> <td style="text-align: center;">4.2</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">3.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="writing-mode: vertical-rl;">燃 焼 度</td> <td>収納物最高 (MWD/MTU 以下)</td> <td colspan="3" rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>収納物平均 (MWD/MTU 以下)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">発熱量 (kW 以下)</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">14.8</td> </tr> <tr> <td colspan="2">冷却日数 (日以上)</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">収納体数 (体)</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">16</td> </tr> </table>			中央部		外周部		14×14 燃料				A 型	B 型	A 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)		初期濃縮度 (wt% 以下)		4.2	3.5		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)		14.8			冷却日数 (日以上)					収納体数 (体)		16	16	
					中央部		外周部																																																				
14×14 燃料																																																											
A 型	B 型		A 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)																																																											
初期濃縮度 (wt% 以下)		4.2	3.5																																																								
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)		14.8																																																									
冷却日数 (日以上)																																																											
収納体数 (体)		16	16																																																								
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。																																																											

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
(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られており、雨水が溜らない構造となっている。</p>	(イ)-C (ロ)-A. 4. 4 (イ)-C (イ)-C
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16.9kW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197℃であり、制限温度275℃より低いいため、燃料被覆管の機械的特性に影響はない。</p> <p>b. 三次蓋は輸送時の振動等により緩まないよう、三次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>	(ロ)-B. 4. 6 (ロ)-A. 4. 7, (ロ)-C. 2. 4



規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
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16.9 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125℃であり、使用可能温度149℃より低いため、遮蔽性能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℃より低く、三次蓋Oリング温度は103℃であり、Oリングの使用可能温度150℃より低いため、密封性能が低下することはない。</p>	(D)-B. 4. 6
		<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。容器本体は、予想される容器本体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る。また、三次蓋の口開き変形量はOリングの初期締め付け代より小さく、密封性を損なうことはない。</p>	(D)-A. 5. 1
		<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はない。</p>	(D)-B. 4. 4
		<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、構造健全性は維持される。また、本輸送物は固有振動数(213 Hz)と輸送による振動数(10 Hz)の差が大きいため、輸送物の構造健全性に与える影響はない。</p>	(D)-A. 4. 5, (D)-A. 4. 7

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目						
第4条第3号		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。	(イ)-C						
第4号		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。 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。 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。 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。	(ロ)-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。	(ロ)-C. 2. 1						
第6号		該当しない。							
第7号		該当しない。							
第8号	(表面密度限度) 第9条	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。 <table border="1" data-bbox="678 1686 1225 1915"> <thead> <tr> <th>放射性物質の区分</th> <th>密度 (Bq/cm<sup>2</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>アルファ線を放出する放射性物質</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>アルファ線を放出しない放射性物質</td> <td>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	(ニ)-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。							

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
第4条第10号  (A型輸送物に係る技術上の基準) 第5条第1号  第2号  第3号  第4号  第5号  第6号		<p>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なうおそれのあるものを収納することはない。</p> <p>前述のとおり前条(第4条)第1号～第5号、第8号及び第10号に定める基準に適合している。</p> <p>本輸送容器の仕様は外径 3550mm、長さ 6783mm の円筒型容器であり、外接する直方体の各辺は 10 cm 以上である。</p> <p>本輸送物の三次蓋は、三次蓋ボルトで強固に締め付けられており、輸送の際には上部緩衝体で覆われるため、不用意に三次蓋ボルトが外されることはない。また、上部緩衝体は取付後 <input type="checkbox"/> されるので、開放された場合はそれが明らかとなる。</p> <p>本輸送物は、周囲温度-20℃以上で使用する。本輸送容器の構成部品は、-20℃の温度においてもき裂、破損等は生じず、使用可能温度が 70℃を超える部材を使用している。したがって、-20℃～70℃の周囲温度において、構成部品にき裂、破損等を生じるおそれはない。</p> <p>本輸送物の密封装置は、周囲圧力が 60 kPa の場合を上回る差圧を胴内及び二三次蓋空間に設定した解析により、密封装置の健全性を損なうことがないことを規則第4条第2号 c. の熱解析及び構造解析において ABAQUS コードを用いて確認しているため、放射性物質の漏えいはない。</p> <p>該当しない。</p>	(二) -A      (イ) -C   (ロ) -C. 2, (二) -A   (ロ) -A. 4. 2, (ロ) -B. 4. 6   (ロ) -A. 4. 6

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。

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
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表面の最大線量当量率は 1128.9 <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最高燃焼度の 48,000MWd/t 型燃料 16 体を、外周部に全て最高燃焼度の 39,000MWd/t 型燃料 16 体を収納するとしている。</p> <p>b. 燃料の燃焼条件を包絡する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>	(ロ)-D. 4, (ロ)-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 84.8 <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>	(ロ)-D. 4, (ロ)-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 対応項目
<p>第 6 条第 2 号</p> <p style="text-align: center;">1</p>	<p>第 14 条 別記第 3 第 1 号</p> <p style="text-align: center;">第 2 号</p>	<p>(4) 貫通試験</p> <p>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、容器本体の構造健全性を損なうことはない。</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、構造解析の結果より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た条件を設定して DOT3.5 コードにて解析した結果、一般の試験条件下の輸送物表面の最大線量当量率は 1128.9 <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>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>(D) -A. 5. 5</p> <p>(D) -D. 4, (D) -D. 5</p>

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
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	<p>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 O 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、密封性を損なうことはない。本輸送物は、一般の試験条件下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 (<math>^3\text{H}</math> 及び <math>^{85}\text{Kr}</math>) の漏えい計算をしても、各核種の <math>A_2</math> 値より求められる混合物に対する基準値 <math>A_2 \times 10^{-6}</math> Bq/h との比率の合計は、<math>1.08 \times 10^{-4}</math> で、1 より小さく、基準値 <math>A_2 \times 10^{-6}</math> Bq/h を超えることはない。</p>	(□) -C. 3. 1
ハ		<p>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 16.9 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した結果、外筒外面及びトラニオン温度が 85℃ を超えるが、必要に応じて近接防止金網 (65℃ 以下) を取り付けて輸送するため、輸送中に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。</p>	(□) -B. 4. 1, (□) -B. 4. 6
ニ	第 9 条	<p>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。また、輸送物表面の放射性物質の密度を発送前検査においても測定により確認するため、表面密度限度を超えることはない。</p>	(□) -A. 5. 1, (□) -C. 3. 1



規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
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、水平及びコーナー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又は評価している。また、この時の容器本体各部の応力を 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。容器本体及びバスケットは、落下試験 I による衝撃力（内部収納物には、加速度割増係数として垂直落下時 2.6、水平落下時 1.2 を考慮）が負荷されても容器本体各部が設計引張強さ等基準値を下回り、バスケットが塑性変形することはないことから、容器本体は破損せず密封性を損なうことなく、バスケットは構造健全性を損なうことはない。</p> <p>さらに、本輸送物が傾斜落下するとして、蓋密封部が二次衝撃側となる場合について評価している。落下試験結果を基にした密封性能の評価を行った結果、本輸送物の蓋部の変形量は落下試験で密封健全性維持が確認された落下試験モデルに比べて小さいことから、傾斜落下時に容器本体の密封性を損なうことはない。</p>	(ロ) -A. 6. 1, (ロ) -A. 10. 3

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
第6条第3号	第16条 別記第5第1号	<p>ロ. 落下試験Ⅱ</p> <p>9m 落下試験に引き続いて、以下のように1m 貫通試験が起こるとして、公式を用いた計算により、蓋部、底部及び胴にせん断が生じないことを確認しているため、容器本体に破損が生じることはなく、密封性を損なうことはない。</p> <p>i. 本輸送物は、最大損傷を受けるよう、垂直方向及び水平方向に輸送物の重心が軟鋼棒直上となる1mの高さから落下するとして解析している。</p> <p>ii. 軟鋼棒の長さは、輸送物に最大の破損を与えるように十分長いものとして解析している。</p> <p>また、三次蓋のリリーフバルブカバープレート及び三次蓋シール部への垂直方向又は水平方向落下に対しても、密封性能維持が確認された落下試験モデルと同じ緩衝体内部構造を適用しており、密封性を損なうことはない。</p>	(ロ)-A. 6. 2

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
第6条第3号	第16条 別記第5第2号	<p>熱的試験(火災試験)</p> <p>i. 本輸送物は、落下試験Ⅰ、Ⅱの落下順序を考慮して火災による入熱量を大きく評価するように、落下試験Ⅰの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で解析している。</p> <p>ii. これらの試験は、最大崩壊熱量に余裕をみた16.9kWの設計崩壊熱量があるという条件でABAQUSコードを用いて輸送物各部の温度を解析している。</p> <p>iii. 解析の結果、一部の側部中性子遮蔽材は使用可能温度を超えるが著しく焼損することはない。また、密封境界の三次蓋Oリングやその他の構成部材の温度は、使用可能温度を下回り、熱的健全性及び密封性を損なうことはない。</p> <p>iv. また、この時の各部の応力をABAQUSコードを用いて解析評価している。容器本体は火災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、容器本体は破損しない。</p>	(D)-A. 6. 3, (D)-B. 5

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
<p>第6条第3号</p> <p style="text-align: center;">イ</p>	<p>第16条 別記第5第3号</p>	<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、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 MPa 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 0リングの密封性能は維持されることから、本輸送物の密封性を損なうことはない。</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 1m 離れた位置での最大線量当量率は 781.1 <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>	<p>(ロ) -A. 6. 4</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 対応項目
<p>第 6 条第 3 号 □</p> <p>第 4 号</p>	<p>(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> <p>第 17 条</p>	<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-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{Kr}</math>) の漏えい計算をしても、各核種の <math>A_2</math> 値より求められる混合物に対する基準値 <math>A_2</math> Bq/week との比率の合計は、<math>3.35 \times 10^{-5}</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> <p>本輸送物は、周囲温度 <math>-20</math> °C 以上で使用する。本輸送容器の材料は、<math>-20</math> °C 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 <math>38</math> °C で収納物の崩壊熱量の最大値に裕度を見た <math>16.9</math> 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、輸送物の構造健全性を損な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、本輸送容器は <math>-20</math> °C ~ <math>38</math> °C 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>(D) -C. 4</p> <p>(D) -A. 4. 2, (D) -A. 5. 1, (D) -A. 10. 4, (D) -B. 4. 6</p>

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
<p>第 5 号</p> <p>第 7 条～第 10 条</p>	<p>(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)</p> <p>第 18 条 別記第 6</p>	<p>強化浸漬試験 (200 m)</p> <p>本輸送物の収納物は、使用済燃料であり、最大放射エネルギーは <math>A_2</math> 値の 10 万倍を超える。公式を用いた計算により 2.101325 MPa の水圧下に置かれたとしても、胴及び蓋は許容外圧や設計引張強さ等の基準を下回るので、密封装置は破損しない。</p> <p>該当しない。</p>	<p>(ロ) -A. 7</p>

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
(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 <input type="text"/> 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中性子実効増倍率は 0.38957 となり未臨界である。なお、上記の解析では、中性子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>	(i) -A, (i) -B, (D) -E. 4. 4
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	<p>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。</p>	(D) -A. 9. 1

枠囲みの内容は商業機密に属するため公開できません。

規則の項目	告示の項目	説明	申請書記載 対応項目
第 11 条第 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	<p>規則第 6 条第 2 号の熱解析及び、負荷係数 1.2 を考慮した衝撃加速度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、中性子遮蔽材、三次蓋及び上・下部緩衝体が存在しない保守的なモデルで、周囲が完全反射の条件で評価している。</p> <p>以上のモデルは規則第 11 条第 2 号のイ、ロ、ハ、ニ及びホに要求される評価条件のいずれよりも厳しい条件とした保守的なモデルであり、SCALE コードシステムを用いた解析の結果、中性子実効増倍率は 0.38987 で未臨界である。したがって、いずれの評価条件に置かれた場合にも臨界に達しない。</p>	(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 対応項目
第 11 条第 3 号		<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 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 16.9 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、輸送物の構造健全性及び密封性を損なうことはない。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、本輸送物は、-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>(D) -A. 9、 (D) -B. 4. 6、 (D) -A. 5. 1、 (D) -A. 10. 4</p>

別紙 (二) 章の一部補正

別紙 (二) 章を以下のとおり補正する。

頁	行	補正前	補正後
(二)-1～ (二)-20	上 1～ 下 1	(記載変更)	資料 1 の記載に変更する。

頁は平成 30 年 5 月 25 日付け、原燃発第 18-77 号で申請の頁を示す

## (二) 章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法

輸送物の安全設計に合致した標準的な取扱い方法について記述するとともに、保守条件を記述する。

## A. 輸送物の取扱い方法

輸送物の標準的な取扱いは、以下の方法により行われる。輸送物の取扱いの流れの例を(二)-第 A.1 図に示す。

## A.1 装荷方法

輸送容器への燃料装荷は、以下の方法により行われる。

## A.1.1 発電所での空容器受取・燃料装荷準備作業

輸送容器は、建屋内作業場に移動し、蓋を取り外して、クレーンにより燃料プールに吊り下ろし、燃料装荷準備を行う。

## (1) 水切作業

岸壁クレーン及び水平吊具を用いて、輸送容器を運搬船から吊り上げ輸送車両上に固縛する。

## (2) 搬入作業

- a. 輸送車両を建屋内に搬入する。
- b. 上・下部緩衝体を取り外す。

## (3) 除染場への移動

- a. クレーン及び垂直吊具を用いて、輸送容器をたて起こす。
- b. 輸送容器を吊り上げ、除染場へ移動してたて置き設置する。

## (4) 燃料プールへの移動

- a. クレーン及び蓋吊具を用いて、一次蓋、二次蓋及び三次蓋を取り外す。
- b. 輸送容器のフランジ面に異常がないこと及びバスケットに異常がないこと（未臨界検査）かつ、異物がないことを確認する。
- c. 燃料プール入水のための養生を行う。
- d. 輸送容器に純水を入れる。
- e. クレーン及び垂直吊具を用いて、輸送容器を吊り上げ、燃料プール上に移動する。
- f. 輸送容器を燃料プールに吊り下ろす。

## A. 1. 2 燃料装荷作業・構内輸送準備作業

燃料取扱装置を用いて、輸送容器に使用済燃料集合体を1体ずつバスケット内へ装荷する。装荷燃料の収納配置の確認を行う。

使用済燃料を装荷後、輸送容器に一次蓋取付け、胴内の真空乾燥、胴内のヘリウム充填、二次蓋及び三次蓋の取付け、輸送容器表面の除染を行う。その後、建屋内作業場より移動し、上・下部緩衝体を取り付ける。

### (1) 蓋取付け及び輸送容器除染場への移動

- a. クレーン及び垂直吊具を用いて、一次蓋を吊り上げ、一次蓋を燃料プール上に移動する。
- b. 一次蓋を吊り下ろし、輸送容器に取り付ける。
- c. 輸送容器を除染場に移動する。

### (2) 除染場内作業

- a. 一次蓋ボルトを規定トルクにて取り付ける。
- b. 燃料プール入水のための養生を取り外し輸送容器の仮除染を行う。
- c. 胴内水の排水を行う。
- d. 排水後、真空乾燥を行い、胴内の湿度が規定値以下であることを確認する。
- e. 胴内にヘリウムを規定量充填する。
- f. 一次蓋密封部の漏えい率を測定する。
- g. 一次蓋の除染を行う。
- h. 二次蓋を輸送容器に取り付ける。
- i. 一二次蓋間にヘリウムを規定量充填する。
- j. 二次蓋密封部の漏えい率を測定する。
- k. 三次蓋を輸送容器に取り付ける。
- l. 三次蓋密封部の漏えい率を測定する。
- m. 輸送容器の除染を行う。

### (3) 搬出作業

- a. クレーン及び垂直吊具を用いて、輸送容器を移動し、輸送車両上の輸送架台へ設置し、固縛する。
- b. 上・下部緩衝体を取り付ける。
- c. 輸送容器に□を施す。
- d. 近接防止金網を取り付ける。
- e. 輸送車両を建屋外に搬出し、輸送物を使用済燃料乾式貯蔵施設（以下「乾式貯蔵施設」

という。)まで構内輸送する。

## A.2 貯蔵方法

### A.2.1 乾式貯蔵施設での取扱い

#### (1) 乾式貯蔵施設での輸送物の受取

乾式貯蔵施設での輸送物の受け取りは、以下の方法により行われる。

- a. 輸送物から□を解き、上・下部緩衝体を取り外した後、建屋内検査場に移動し、三次蓋を取り外す。
- b. 輸送容器へ監視計器を取り付け、貯蔵エリアに移動する。
- c. 輸送容器を所定の貯蔵場所に据え付ける。

#### (2) 乾式貯蔵施設での輸送物の発送前準備

乾式貯蔵施設での貯蔵後、輸送物の発送前準備は、以下の方法により行われる。

- a. 取扱いエリアの建屋内検査場に移動し、輸送容器から監視計器を撤去する。
- b. 三次蓋を取り付け、気密漏えい検査を行う。
- c. 輸送容器を横倒し、上・下部緩衝体を取り付けた後、□を施す。

### A.2.2 再処理工場への輸送

輸送物は、輸送車両又は専用運搬船に積み付け、再処理工場まで輸送される。

#### (1) 再処理工場への輸送

- a. 輸送物を輸送車両に積み込む。
- b. 輸送車両によって、岸壁まで輸送する。
- c. 近接防止金網を取り外す。
- d. 岸壁クレーン及び水平吊具を用いて、輸送物を吊り上げ、指定船倉内に積み込む。
- e. 船内にて輸送物を固縛する。
- f. 近接防止金網を取り付ける。
- g. 専用運搬船によって、再処理工場まで輸送する。

## A.3 取出し方法

輸送容器からの使用済燃料の取出しは、以下の方法により行われる。

### A.3.1 再処理工場での輸送物の受取・燃料取出し準備作業

#### (1) 水切作業

- a. 近接防止金網を取り外す。

- b. 岸壁クレーン及び水平吊具を用いて、輸送物を専用運搬船から吊り上げ、輸送車両上に固縛する。
- c. 近接防止金網を取り付ける。

(2) 輸送物受入・保管

- a. 輸送容器管理建屋内のトレーラエリアに、輸送車両により輸送物を搬入する。
- b. 近接防止金網を取り外す。
- c. クレーン及び水平吊具を用いて、輸送物を輸送車両より吊り上げ、輸送容器受入エリア内移送台車上に設置する。
- d. 移送台車にて、輸送物を輸送容器保管エリアの所定の保管場所へ移送し、保管する。

(3) 輸送容器搬送室への移送

- a. 移送台車にて、輸送物を輸送容器保管エリアより輸送容器搬送室に移送する。
- b. 近接防止金網を取り外す。
- c. 輸送容器に取り付けられている  を解除する。
- d. 上・下部緩衝体を取り外す。
- e. クレーン及び垂直吊具を用いて、輸送容器をたて起こす。
- f. 輸送容器を吊り上げ、燃料取出準備室に移送し、所定の位置に設置する。

(4) 燃料取出準備室内作業

- a. 三次蓋及び二次蓋を取り外す。
- b. 輸送容器内を再冠水する。
- c. 燃料プール入水のための養生を行う。
- d. 一次蓋ボルトを取り外す。

(5) 燃料取出し準備

- a. クレーン及び垂直吊具を用いて、輸送容器を燃料取出準備室より燃料取出ピット上へ移送する。
- b. クレーン及び吊具を用いて、輸送容器を燃料取出ピット中の燃料取出し位置に吊り下ろす。
- c. クレーン及び蓋吊具を用いて、一次蓋を取り外す。
- d. 一次蓋を蓋置場へ移動し、除染を行った後仮置きする。

### A. 3. 2 燃料取出し作業

燃料取出装置を用いて、輸送容器から使用済燃料集合体を取り出し、所定の燃料ラックに収納する。

### A. 3. 3 後作業

燃料取出し後、輸送容器を燃料取出ピットから吊り出し、輸送容器の除染を行う。

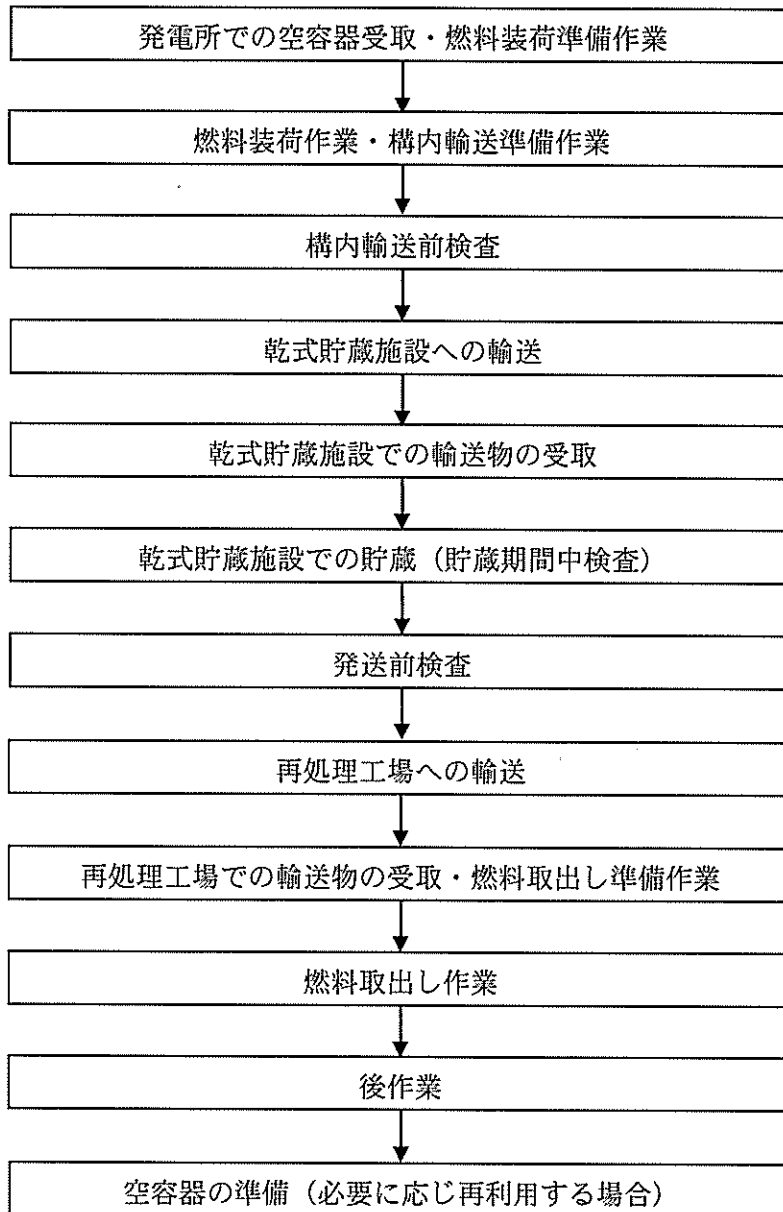
#### (1) 後作業

- a. クレーン及び吊具を用いて、輸送容器を燃料取出ピットから吊り上げる。
- b. クレーン及び垂直吊具を用いて、輸送容器を空容器返却準備室へ移送する。
- c. 燃料プール入水のための養生等を取り外す。
- d. 一次蓋を取り付ける。
- e. 輸送容器内水の排水を行う。
- f. クレーン及び蓋吊具を用いて、二次蓋及び三次蓋を取り付ける。
- g. 三次蓋密封部の漏えい率を測定する。
- h. 輸送容器の除染を行う。

### A. 4 空容器の準備

燃料取出し後の輸送容器を再使用する場合は、次の輸送のために適切に保管し、空容器搬出前には適切に発送準備を行い、発電所まで輸送する。





(二)-第 A. 1 図 標準的な輸送物の取扱いの流れ

## A. 5 輸送物の発送前検査

### A. 5. 1 発送前検査

乾式貯蔵施設から再処理工場へ輸送物を発送する前に(二)-第A. 1表に示す輸送物の発送前検査を行う。

(二) 第 A.1 表 発送前検査の項目、検査方法及び合格基準 (1/2)

No.	検査項目	検査方法	合格基準
1	外観検査	輸送物の外観を目視で検査する。	基本的安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷のないこと。 輸送物の <input type="checkbox"/> が施されていること。
2	吊上検査	輸送物を吊り上げた後の状態において、トラニオン部の外観を目視で検査する。	トラニオン部の性能に影響を与えるような傷、変形又は損傷のないこと。
3	重量検査	輸送容器及び収納物の合計重量を、製造時の重量検査記録及び構内輸送前検査の収納物検査記録により確認する。	135.5 トン以下であること。
4	表面密度検査	スミヤ法により輸送物の表面密度を測定する。	$\alpha$ 線を放出する放射性物質：0.4 Bq/cm <sup>2</sup> $\alpha$ 線を放出しない放射性物質：4 Bq/cm <sup>2</sup> をそれぞれ超えないこと。
5	線量当量率検査	輸送物の表面及び表面から 1 m の距離におけるガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率をサーベイメータで測定する。	ガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率の合計が 表面：2 mSv/h 表面から 1 m の距離：100 $\mu$ Sv/h をそれぞれ超えないこと。
6	未臨界検査	構内輸送前検査及び貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の未臨界検査 <sup>(注1)</sup> 記録並びに発送前検査の外観検査記録を確認する。	① 貯蔵期間中に臨界防止機能が維持されていること。 ② 臨界防止機能に影響する輸送容器の変形又は破損がないこと。
7	収納物検査	構内輸送前検査及び貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の収納物検査 <sup>(注2)</sup> 記録並びに発送前検査の外観検査記録を確認する。	① 使用済燃料集合体の仕様、数量及び収納配置が、輸送認可条件のとおりであること。 ② 貯蔵期間中に使用済燃料集合体の健全性が維持されていること。 ③ 使用済燃料集合体の健全性に影響する輸送容器の変形又は破損がないこと。

(c)-第 A.1 表 発送前検査の項目、検査方法及び合格基準 (2/2)

No.	検査項目	検査方法	合格基準
8	温度測定検査	温度計により輸送物の表面温度を測定し、周囲温度 38 °C での値に補正する。	輸送中人が容易に近づくことができる表面の温度が日陰において 85 °C を超えないこと。
9	気密漏えい検査	① 三次蓋密封部の漏えい率を加圧法又は真空法により測定する。 ② 二次蓋密封部の漏えい率をヘリウムリーク試験、加圧法又は真空法により測定する。	① 三次蓋密封部の漏えい率が検査要領書に規定する漏えい率を超えないこと。 ② 二次蓋密封部の漏えい率が検査要領書に規定する漏えい率を超えないこと。
10	圧力測定検査	① 残留水分：構内輸送前検査の圧力測定検査記録により確認する。 ② ガス成分及び充填量：構内輸送前検査の圧力測定検査記録により確認する。 ③ 圧力：輸送容器内部圧力は構内輸送前検査の圧力測定検査記録により確認する。また、二重蓋間圧力は貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査 <sup>(注3)</sup> 記録により確認する。 ④ 上記①～③が貯蔵期間中維持されていることを、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査 <sup>(注3)</sup> 記録により確認する。	① 輸送容器内部は、残留水分が 10 % 以下となるよう検査要領書に規定する真空度又は湿度を超えないこと。二重蓋間については、水分が除去されていること。 ② 充填ガスが純度 99 % 以上のヘリウムであり、内部ガス充填量が検査要領書に規定する充填量範囲にあること。 ③ 輸送容器内部圧力及び二重蓋間圧力が検査要領書に規定する圧力範囲にあること。 ④ 上記①～③の状態が維持されていること。

(注 1) 構内輸送前検査の未臨界検査記録によりバスケットに臨界防止機能に影響する変形又は破損が生じていないこと、構内輸送前検査の収納物検査記録により収納物の仕様及び貯蔵期間が設計評価条件内であること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査記録により輸送容器の密封機能が健全であり、バスケットの腐食防止環境が維持されていること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の表面温度検査記録によりバスケットの形状、寸法及び強度に影響する輸送容器の表面温度の異常がないこと、及び貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録によりバスケットの形状、寸法及び強度に影響する輸送容器の変形又は破損がないことを確認する。

(注 2) 構内輸送前検査の収納物検査記録により収納前の使用済燃料が健全であること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査記録により輸送容器の密封機能が健全で

あり使用済燃料が腐食防止環境にあること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録及び表面温度検査記録により、設計仕様書で規定する異常事象を超える外力及び外部からの熱の作用がないことを確認する。

(注 3) 二重蓋間圧力のモニタリング記録により測定値が検査要領書に規定する圧力範囲にあることを確認する。

#### A. 5. 2 構内輸送前及び貯蔵期間中に実施する検査

本輸送容器は、乾式貯蔵施設における使用済燃料の貯蔵後の輸送に使用することから、発送前検査に先立ち、(二)-第 A. 2 表に示す検査を実施する。また、輸送に係る検査の詳細は以下のとおり。

##### (1) 構内輸送前検査

燃料収納後、乾式貯蔵施設まで輸送する前に(二)-第 A. 3 表に示す構内輸送前検査を行う。

##### (2) 貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）

貯蔵期間中に、輸送時に必要な基本的安全機能及び構造強度を維持していることを確認するために(二)-第 A. 4 表に示す貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）を定期的に行う。

(二)-第 A. 2 表 兼用キャスクに係る検査の一覧

確認項目	検査 検査で確認する機能 検査項目	構内輸送前 検査	貯蔵前 検査	貯蔵期間中 検査※		発送前検査
		構内運搬	貯蔵	貯蔵	輸送	輸送
全般	外観検査	◎	◎	◎	○	◎
密封	気密漏えい検査	◎	○		○	◎
	圧力測定検査	◎	○			○
	二重蓋間圧力検査		◎	○		
遮蔽	遮蔽性能検査			□	○	
	線量当量率検査	◎	◎			◎
臨界	未臨界検査	◎	○	○	○	○
除熱	熱検査			□	○	
	温度測定検査	◎	◎			◎
	表面温度検査		◎	◎		
構造 強度	吊上検査	◎	◎		○	◎
	重量検査	○	○			○
	据付検査		◎			
その 他	収納物検査	◎	○	○		○
	表面密度検査	◎	◎			◎

◎：直接確認するもの    □：代表容器にて直接確認するもの    ○：記録確認によるもの

※ 貯蔵期間中検査については、貯蔵機能に係る検査（貯蔵機能維持確認検査）及び輸送機能に係る検査（輸送機能維持確認検査）を実施する。

(二)-第 A. 3 表 構内輸送前検査の項目、検査方法及び合格基準 (1/2)

No.	検査項目	検査方法	合格基準
1	外観検査	輸送物の外観を目視で検査する。	基本的安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷のないこと。輸送物の□が施されていること。
2	吊上検査	輸送物を吊り上げた後の状態において、トラニオン部の外観を目視で検査する。	トラニオン部の性能に影響を与えるような傷、変形又は損傷のないこと。
3	重量検査	輸送容器及び収納物の合計重量を製造時の重量検査記録及び構内輸送前検査の収納物検査記録により確認する。	135.5 トン以下であること。
4	表面密度検査	スミヤ法により輸送物の表面密度を測定する。	$\alpha$ 線を放出する放射性物質：0.4 Bq/cm <sup>2</sup> $\alpha$ 線を放出しない放射性物質：4 Bq/cm <sup>2</sup> をそれぞれ超えないこと。
5	線量当量率検査	輸送物の表面及び表面から 1 m の距離におけるガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率をサーベイメータで測定する。	ガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率の合計が 表面：2 mSv/h 表面から 1 m の距離：100 $\mu$ Sv/h をそれぞれ超えないこと。
6	未臨界検査	使用済燃料集合体を装荷する前の状態において、輸送容器内に収納されたバスケットの外観を目視により検査する。	臨界防止機能に影響するバスケットの変形又は破損がないこと。
7	収納物検査	① 使用済燃料集合体の仕様、数量及び収納配置を原子炉での運転中のデータ及び燃料装荷作業記録により検査する。 ② 使用済燃料集合体の健全性を目視及び真空乾燥時における漏えいモニタリングにより検査する。	① 使用済燃料集合体の仕様、数量及び収納配置が輸送認可条件のとおりであること。 ② 使用済燃料集合体の外観に異常がなく、燃料被覆管からの漏えいがないこと。

(二)-第 A. 3 表 構内輸送前検査の項目、検査方法及び合格基準 (2/2)

No.	検査項目	検査方法	合格基準
8	温度測定 検査	温度計により輸送物の表面温度を測定し、周囲温度 38 ℃での値に補正する。	輸送中人が容易に近づくことができる表面の温度が日陰において 85 ℃を超えないこと。
9	気密漏えい 検査	<p>① 三次蓋密封部の漏えい率を加圧法又は真空法により測定する。</p> <p>② 二次蓋密封部の漏えい率をヘリウムリーク試験、加圧法又は真空法により測定する。</p>	<p>① 三次蓋密封部の漏えい率が検査要領書に規定する漏えい率を超えないこと。</p> <p>② 二次蓋密封部の漏えい率が検査要領書に規定する漏えい率を超えないこと。</p>
10	圧力測定 検査	<p>① 残留水分: 輸送容器内部の真空乾燥後の真空度又は内部ガス充填後の湿度を、二重蓋間については脱水されていることを輸送容器仕立て作業記録により確認する。</p> <p>② ガス成分及び充填量: 内部ガス、二重蓋間ガスの種類、純度及び充填量を輸送容器仕立て作業記録により確認する。</p> <p>③ 圧力: 圧力計による実測結果又はガス充填量と充填部体積に基づく計算結果を輸送容器仕立て作業記録により確認する。</p>	<p>① 輸送容器内部は、残留水分が 10 % 以下となるよう検査要領書に規定する真空度又は湿度を超えないこと。二重蓋間については、水分が除去されていること。</p> <p>② 充填ガスが純度 99 % 以上のヘリウムであり、内部ガス充填量が検査要領書に規定する充填量範囲にあること。</p> <p>③ 輸送容器内部圧力及び二重蓋間圧力が検査要領書に規定する圧力範囲にあること。</p>



(二)-第 A.4 表 貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）の項目、検査方法及び合格基準

No.	検査項目	検査方法	合格基準
1	外観検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録を確認する。	輸送容器に、基本的安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷がないこと。
2	気密漏えい検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査 <sup>(注1)</sup> 記録を確認する。	二重蓋間圧力が検査要領書に規定する圧力範囲にあること。
3	遮蔽性能検査	代表容器の貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の遮蔽性能検査 <sup>(注2)</sup> 記録を確認する。	代表容器が遮蔽機能を維持していること。
4	未臨界検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の未臨界検査 <sup>(注3)</sup> 記録を確認する。	バスケットの外観、寸法に影響する輸送容器の異常がないこと。また、収納物の仕様及び貯蔵期間が設計評価条件内であること。
5	熱検査	代表容器の貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の熱検査 <sup>(注4)</sup> 記録を確認する。	代表容器が除熱機能を維持していること。
6	吊上検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録により、トラニオン部に異常がないことを確認する。	トラニオン部の性能に影響を与えるような傷、変形又は損傷のないこと。

(注1) 二重蓋間圧力のモニタリング記録により測定値が検査要領書に規定する圧力範囲にあることを確認する。

(注2) 代表容器の表面におけるガンマ線線量当量率及び中性子線量当量率をサーベイメータで測定し、代表容器の収納物仕様及び貯蔵期間に基づいた線量当量率解析値と測定値を比較し、測定値が解析値と比較して妥当であることを確認する。

(注3) 構内輸送前検査の未臨界検査記録によりバスケットに臨界防止機能に影響する変形又は破損が生じていないこと、構内輸送前検査の収納物検査記録により収納物の仕様及び貯蔵期間が設計評価条件内であること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査記録により輸送容器の密封機能が健全であり、バスケットの腐食防止環境が維持されていること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の表面温度検査記録によりバスケットの形状、寸法及び強度に影響する輸送容器の表面温度の異常がないこと、及び貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録によりバスケットの形状、寸法及び強度に影響する輸送容器の変形又は破損がないことを確認する。

(注4) 代表容器について温度計にて各部温度を測定するか又は貯蔵期間中の表面温度検査記録を確認し、代表容器の収納物仕様、貯蔵期間及び貯蔵環境に基づいた表面温度解析値と比較し、測定値が解析値と比較して妥当であることを確認する。

A. 5. 3 乾式貯蔵施設において貯蔵を行わない場合に実施する発送前検査

乾式貯蔵施設において貯蔵を行わず、燃料装荷後に再処理工場へ直接搬出する場合は、輸送物を発送する前に(二)-第A. 3表に示す構内輸送前検査と同様の輸送物の発送前検査を行う。

## A.6 使用済燃料の長期健全性に関する状況調査

本輸送容器に収納した使用済燃料は、乾式貯蔵施設において長期の貯蔵を行った後に輸送することとなる。

乾式貯蔵施設から輸送物を発送する前に行う輸送物の発送前検査の収納物検査については、一次蓋及び二次蓋を開放して使用済燃料の外観を目視等にて検査することなく、記録の確認によって行うことから、国内海外で実施されている以下のような使用済燃料の長期健全性に関する試験の実施状況を調査し、知見の蓄積を図る。

### (1) 米国の貯蔵試験

米国アイダホ国立研究所において、使用済 PWR 燃料の 15 年乾式貯蔵後の試験結果 (INEEL/EXT-01-001837 Revision 1, NUREG/CR-6831) 等のレポートがある。同研究所における使用済燃料の長期健全性の調査は、乾式貯蔵容器の内部ガスのサンプリングにより、漏えい燃料の有無を確認している。判定において着目する核種は  $^{85}\text{Kr}$  としている。また、過去調査では、使用済燃料の外観確認、抜き取った燃料 1 体に対するクリープ、水素化物再配向、照射硬化回復等に関する詳細調査を実施している。

米国アイダホ国立研究所では、 $15 \times 15$  型 PWR 燃料を貯蔵している。貯蔵している使用済燃料について (二)-第 A.5 表に示す。

### (2) 国内の貯蔵試験

国内研究施設においても使用済燃料の中間貯蔵期間中の状態を模擬した使用済 PWR 燃料の貯蔵試験の計画が発表されている (N Irie, et. al “Demonstration Test Program for Long-term Dry Storage of PWR Spent Fuel”, PATRAM 2016, Kobe, #5047)。同試験においては試験容器の内部ガスのサンプリングにより、漏えい燃料の有無を米国試験と同様に  $^{85}\text{Kr}$  に着目して確認する計画とされている。同試験に使用される使用済燃料の仕様等について (二)-第 A.6 表に示す。

(二)-第 A. 5 表 米国アイダホ国立研究所で乾式貯蔵されている使用済燃料 (注 1) (注 2)

	アイダホ国立研究所 (サリー2 号炉燃料)
燃料タイプ	15×15 型 PWR 燃料
貯蔵燃料の燃焼度	～約 35, 700 MWd/t
冷却期間	約 2～4 年
貯蔵期間 (注 3)	約 32 年
被覆管の材質	ジルカロイ-4

(注 1) 貯蔵後 10 年目 (1995 年度) の測定でクリプトンガスが検出されているが、サンプル容器の汚染又は分析準備中の汚染が原因とされている。

(注 2) 燃料被覆管温度 (ベンチマーク試験時/貯蔵初期/状況調査時) は、約 415 °C/約 344 °C/約 155 °C である。

(注 3) 貯蔵期間は、貯蔵開始 (1985 年) から 2018 年 2 月時点での経過年数を示す。

(二)-第 A. 6 表 国内での貯蔵試験に使用する使用済燃料

	高浜 3 号機燃料
燃料タイプ	17×17 型 PWR 燃料
冷却期間	約 24 年
貯蔵燃料の燃焼度	約 42, 800 MWd/t
被覆管の材質	ジルカロイ-4

(注) 既に PIE 試験に供した燃料であり、燃料棒が 15 本程度抜き取られた状態で試験に供されている。

## B. 保守条件

貯蔵中の輸送容器の健全性の維持については、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）により確認する。

### B.1 外観検査

貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録を確認し、輸送容器に、基本的な安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷がないことを確認する。

### B.2 耐圧検査

貯蔵中に発生する応力レベルは低く、かつ、変動がほとんどないことから、供用期間中に耐圧検査を実施する必要はなく、該当しない。

### B.3 気密漏えい検査

貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査記録を確認し、二重蓋間圧力が検査要領書に規定する圧力範囲にあることを確認する。

### B.4 遮蔽検査

代表容器の貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の遮蔽性能検査記録を確認し、代表容器が遮蔽機能を維持していることを確認する。

### B.5 未臨界検査

貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の未臨界検査記録を確認し、バスケットの外観、寸法に影響する輸送容器の異常がないこと、また、収納物の仕様及び貯蔵期間が設計評価条件内であることを確認する。

### B.6 熱検査

代表容器の貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の熱検査記録を確認し、代表容器が除熱機能を維持していることを確認する。

### B.7 吊上検査

貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録により、トラニオン部に異常がないことを確認し、トラニオン部の性能に影響を与えるような汚れ、傷、変形又は損傷のないことを確認する。

B. 8 作動確認検査

弁はなく該当しない。

B. 9 補助系の保守

補助系はなく該当しない。

B. 10 密封装置の弁、ガスケット等の保守（定期保守）

三次蓋用 O リングは、(二)-第 B. 1 表に示す交換頻度に従い使用する。

(二)-第 B. 1 表 部品交換頻度

部品名	交換頻度	備考
三次蓋用 O リング	実使用期間（燃料装荷期間）の合計で 1 年に 1 回以上	密封境界に係る部位とする

B. 11 輸送容器の保管

使用済燃料が装荷されていない保管中の輸送容器は、内部に不活性ガスを充填する等の腐食防止措置を講じ、屋内に保管するか、又は屋外に保管する場合には養生を行う。

B. 12 記録の保管

製造時検査記録、構内輸送前検査記録、貯蔵前検査記録、貯蔵期間中検査記録、発送前検査記録及び定期自主検査記録（補修記録や部品交換履歴を含む）は、当該輸送容器存続中保存する。

B. 13 その他

(1) 乾式貯蔵施設での貯蔵中の定期自主検査

乾式貯蔵施設で貯蔵中の輸送容器については(二)-第 B. 2 表に示す定期自主検査を 1 年に 1 回以上実施する。

(二)-第 B. 2 表 乾式貯蔵施設で貯蔵中の輸送容器の定期自主検査の項目、

検査方法及び合格基準

No.	検査項目	検査方法	合格基準
1	外観検査 <sup>(注1)</sup>	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録を確認する。	輸送容器に、基本的安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷がないこと。
2	気密漏えい検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査 <sup>(注2)</sup> 記録を確認する。	二重蓋間圧力が検査要領書で規定する圧力範囲にあること。
3	未臨界検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の未臨界検査 <sup>(注3)</sup> 記録を確認する。	バスケットの外観、寸法に影響する輸送容器の異常がないこと。また、収納物の仕様及び貯蔵期間が設計評価条件内であること。
4	吊上検査	貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録により、トラニオン部に異常がないことを確認する。	トラニオン部の性能に影響を与えるような傷、変形又は損傷のないこと。

(注1) 緩衝体及び三次蓋については、保管期間中検査として、1年に1回以上の頻度で目視により外観検査を行い、異常のないことを確認する。また、これらの使用に当たっては、使用開始検査として目視により外観検査を行い、異常のないことを確認する。なお、緩衝材の充填空間はカバープレートに覆われた閉鎖環境であること、また、緩衝体は常温環境下に保管するため劣化環境にないことから、緩衝材に有意な経年劣化は生じない。

(注2) 二重蓋間圧力のモニタリング記録により測定値が検査要領書に規定する圧力範囲にあることを確認する。

(注3) 構内輸送前検査の未臨界検査記録によりバスケットに臨界防止機能に影響する変形又は破損が生じていないこと、構内輸送前検査の収納物検査記録により収納物の仕様及び貯蔵期間が設計評価条件内であること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の二重蓋間圧力検査記録により輸送容器の密封機能が健全であり、バスケットの腐食防止環境が維持されていること、貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の表面温度検査記録によりバスケットの形状、寸法及び強度に影響する輸送容器の表面温度の異常がないこと、及び貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の外観検査記録によりバスケットの形状、寸法及び強度に影響する輸送容器の変形又は破損がないことを確認する。

(2) 使用済燃料を装荷したことのある輸送容器の定期自主検査

使用済燃料を装荷したことのある輸送容器については、(二)-第 B. 3 表に示す定期自主検査を 1 年に 1 回以上実施する。

(二)-第 B. 3 表 使用済燃料を装荷したことのある輸送容器の定期自主検査の項目、  
検査方法及び合格基準

No.	検査項目	検査方法	合格基準
1	外観検査	輸送容器の外観を目視で検査する。	基本的安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷のないこと。
2	気密漏えい検査	①三次蓋密封部の漏えい率を加圧法又は真空法により測定する。  ②二次蓋密封部の漏えい率をヘリウムリーク試験、加圧法又は真空法により測定する。	①三次蓋密封部の漏えい率が検査要領書に規定する漏えい率を超えないこと。  ②二次蓋密封部の漏えい率が検査要領書に規定する漏えい率を超えないこと。
3	未臨界検査	輸送容器内に収納されたバスケットの外観を目視で検査する。	臨界防止機能に影響するバスケットの変形又は破損がないこと。
4	吊上検査	輸送容器を吊り上げた後の状態において、トラニオンの外観を目視で検査する。	トラニオン部の性能に影響を与えるような傷、変形又は損傷のないこと。



(3) 保管中の輸送容器の定期自主検査

a. 使用済燃料を装荷したことの無い輸送容器の定期自主検査

使用済燃料を装荷したことの無い輸送容器については、内部に不活性ガスを充填する等の腐食防止措置を講じ、屋内に保管するか、又は屋外に保管する場合には養生を行い、(二)-第 B. 4 表に示す定期自主検査を1年に1回以上実施する。

当該輸送容器の保管が終了し、使用済燃料を装荷する前には、(二)-第 B. 3 表と同じ検査を実施する。

(二)-第 B. 4 表 使用済燃料を装荷したことの無い輸送容器の定期自主検査の項目、  
検査方法及び合格基準

No.	検査項目	検査方法	合格基準
1	外観検査	輸送容器の外観を目視で検査する。	基本的安全機能及び構造強度に影響する汚れ、傷、変形又は損傷のないこと。

b. 使用済燃料を装荷したことのある輸送容器の定期自主検査

使用済燃料を装荷したことのある輸送容器については、保管する前に(二)-第 B. 3 表と同じ検査を実施する。

保管にあたっては、内部に不活性ガスを充填する等の腐食防止措置を講じ、屋内に保管するか、又は屋外に保管する場合には養生を行い、(二)-第 B. 4 表に示す定期自主検査を1年に1回以上実施する。

当該輸送容器の保管が終了し、使用済燃料を装荷する前には、(二)-第 B. 3 表と同じ検査を実施する。

別紙 (ホ) 章の一部補正

別紙 (ホ) 章を以下のとおり補正する。

頁	行	補正前	補正後
(ホ)-9	下3～ 下1	(ホ)-第2表 設計評価期間初期 の中性子遮蔽材の最高温度	資料1の同表に変更する。

頁は平成30年5月25日付け、原燃発第18-77号で申請の頁を示す

(ホ) - 第 2 表 設計評価期間初期の中性子遮蔽材の最高温度<sup>(注)</sup>

蓋部 (℃)	側部 (℃)	底部 (℃)
108	130	132

(注) 最高温度の主な算出条件を以下に示す。

- ・キャスクの貯蔵方式：縦置き貯蔵
- ・環境温度：50℃
- ・キャスクのピッチ：3.5 m