

コメント回答に係る補足説明資料

○コメント No. 1、5

上部トラニオンの疲労評価

使用計画回数

本吊上装置の使用計画回数 N_c は次のようになる。

輸送回数 : 10 回

輸送時吊上回数 : 20 回 (輸送ごと)

なお、上記の輸送時吊上回数は、(ハ)章「輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法」の「A. 核燃料輸送物の取扱い方法」に示す標準的な取扱いとして想定される吊上回数であり、燃料装荷、乾式貯蔵施設での貯蔵、再処理工場への輸送における取扱いを含む。

したがって、

$$N_c = 10 \times 20 = 200 \text{ 回}$$

以上より、使用計画回数は許容繰返し回数を十分下回っており、トラニオンの疲労強度は十分である。

許容応力との比較

一般の試験条件の熱的試験において輸送容器に発生する応力は、A. 5. 1. 3 に示すように解析基準値を満足しており、健全性は維持される。

なお、三次蓋ボルトは三次蓋と異なる材質のため、運搬中に予想される $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ~ $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ の周囲温度の変化により軸力が変化する。仮に周囲温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ で三次蓋ボルトを締め付けた後 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ に置かれた場合は、ステンレス鋼製の三次蓋と合金鋼製の三次蓋ボルトの熱膨張係数の差により三次蓋ボルトの軸力が約 5% 増加するものの余裕率が 0.05 以上あるため、また周囲温度 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ で締め付けた後 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ に置かれた場合には、軸力が約 10% 低下するものの Oリングを締め付けるために必要な軸力を維持しているため、三次蓋ボルトにゆるみや破損を生じることはない。一方、一次蓋ボルトと二次蓋ボルトは、それぞれ一次蓋と二次蓋との温度の差及び熱膨張係数の差が小さいため、軸力の変化は三次蓋ボルトに比べ軽微であることから、ゆるみや破損を生じることはない。

また、三次蓋とキャスク本体の Oリング取付位置での相対口開き変形量は 0.08 mm

であり、Oリングの初期締め付け代 \square mm より小さく、密封性が損なわれることはない。

次に、疲労強度について評価する。評価は、密封境界を構成する部材で発生応力が比較的高く、複数容器間で共用するため使用計画回数が最も多い三次蓋及び三次蓋ボルトを代表として行う。設計疲労線図¹⁾より、三次蓋の許容繰返し回数は 1×10^{11} 回以上、三次蓋ボルトの許容繰返し回数は 9.3×10^2 回以上である。一方で、使用期間中に想定される三次蓋及び三次蓋ボルトの使用計画回数は 60 回（輸送回数：30 回、輸送時使用回数：2 回（輸送ごと））であり、許容繰返し回数を十分下回っていることから、三次蓋及び三次蓋ボルトの疲労強度は十分である。

○コメント No. 1～3、6、7、18

考慮すべき経年変化要因

本核燃料輸送物において想定される使用条件（使用予定期間 60 年及び使用予定回数 10 回）を踏まえ、輸送容器の構成部材及び収納物に対して考慮すべき経年変化の要因を以下に示す。

(1) 熱的劣化

高温での材料組成・材料組織の変化、強度・延性・脆性・クリープ・その他物性値の変化及び質量減損

(2) 放射線照射による劣化

中性子照射による材料組成・材料組織の変化及び強度・弾性・延性・脆性・その他物性値の変化

(3) 化学的劣化

全面腐食、応力腐食割れ、異種材料接触部の化学的反応及び燃料被覆管材料における水素吸収・酸化

(4) 疲労による劣化

繰返し荷重の作用による疲労破壊

安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価

1 経年変化の考慮の必要性の評価条件

上記において抽出した経年変化要因を踏まえ、経年変化の考慮の必要性について以下の考えで評価した。

- (1) 使用予定期間中（60 年）継続して使用される輸送物の各構成部材については、長期間の貯蔵に供した後、1 回の事業所外運搬により再処理工場に輸送されるケースと、再利用により短期間の貯蔵と輸送を最大 10 回繰返すケースを考慮して、使

用予定期間中に想定される最大の温度、累積照射量、負荷の繰返し回数を用いて経年変化の影響を評価した。

- (2) 輸送時のみに使用される三次蓋・緩衝体の構成部材については、以下のとおり評価した。なお、EPDM 製の三次蓋Oリングは、輸送の都度交換する部材であるため、評価から除外している。
- a. 三次蓋については、上記の使用予定期間中（60年）継続して使用される輸送物の構成部材と同様に評価した。
 - b. 緩衝材については、使用済燃料の輸送実績から想定される輸送容器が通常使用される条件での緩衝材の温度評価、及び過去に使用済燃料の輸送に供された輸送容器から採取した木材の試験結果を基に評価した。放射線照射による劣化、化学的劣化については、上記の使用予定期間中（60年）継続して使用される輸送物の構成部材と同様に評価した。

ここで、使用予定期間中（60年）継続して使用される輸送物の各構成部材に係る熱的劣化については、①に示すとおり貯蔵時及び輸送時（一般の試験条件下の太陽熱放射ありの条件）の最高温度のうち高い温度が60年間継続する際の影響を評価する。

2 経年変化の考慮の必要性の評価結果

収納物の経年変化考慮の必要性を評価した結果を②に示す。また、輸送容器の構成部材のうち使用予定期間中（60年）継続して使用される輸送容器の構成部材であるキャスク本体、バスケット、一次蓋及び二次蓋の経年変化考慮の必要性を評価した結果を③に、輸送時のみに使用される三次蓋及び緩衝体の経年変化考慮の必要性を評価した結果を④に示す。なお、疲労による劣化については、別途(ロ)章A「構造解析」のA.4.4.2において取扱時に荷重が負荷される上部トラニオンの、コメント No.1、5 の回答において内圧変化による荷重が負荷される三次蓋及び三次蓋ボルトの疲労評価を実施し、使用計画回数は許容繰返し回数を十分下回っていることを確認している。よって、繰返し荷重に伴う疲労による劣化の影響はない。

②から④に示す評価結果に基づき、(ロ)章では、バスケット（アルミニウム合金）、中性子遮蔽材（レジン）及び金属ガasketの経年変化を考慮する。なお、②及び③には、貯蔵後の輸送を行うにあたって貯蔵期間中に設計に考慮した状態が維持されていたことを確認できる記録を明記した。具体的には、輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱いにおいて、本評価の前提条件となる作業記録及び点検記録である。なお、解析評価や文献等知見の整理で設計が担保できる場合は記録不要とした。

①使用予定期間中（60年）継続して使用される輸送物の各構成部材における
貯蔵時及び輸送時の最高温度の比較

構成部材	最高温度（℃）	
	貯蔵時	輸送時 (太陽熱放射あり)
燃料被覆管	219	206
胴（本体部）	137	121
胴（フランジ部）	112	111
胴（底板）	147	133
一次蓋	109	110
一次蓋ボルト	110	109
二次蓋	99	105
二次蓋ボルト	101	105
外筒	129	114
下部端板	129	115
蓋部中性子遮蔽材カバー	106	108
底部中性子遮蔽材カバー	126	117
トラニオン	132	118
バスケット	191	177
伝熱フィン	131	115
金属ガスケット	109	109
中性子遮蔽材（蓋部、底部、側部）	136	127

②収納物の安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価

収納物（材料）：燃料被覆管（ジルカロイ）

<熱的劣化>

クリープひずみの進行による燃料被覆管の破損、照射硬化の回復による燃料被覆管強度の低下、燃料被覆管中の水素化物再配向による燃料被覆管の脆化、及び応力腐食割れについて評価する必要がある¹⁾。

クリープひずみの進行については、予測式に基づく累積クリープひずみが1%以下となるよう制限することで防止できる¹⁾ことが示されており、後述する燃料被覆管中の水素化物再配向を防止する基準以内では、クリープひずみが1%を超えることはない。

照射硬化の回復については、国内の軽水炉で照射された PWR 燃料の燃料被覆管を用いた照射硬化回復試験の結果では、硬化の回復のしきい値は 300 °C 近傍¹⁾であり、しきい値以下であれば照射硬化の回復の可能性は小さく、燃料被覆管の温度を制限することにより防止できる。

燃料被覆管中の水素化物再配向については、国内の軽水炉で照射された PWR 燃料の燃料被覆管を用いた水素化物再配向試験及び機械的特性試験の結果、被覆管の周方向機械的特性が低下しない燃料被覆管の温度が 275 °C 以下、周方向応力が 100 MPa 以下¹⁾と求められており、燃料被覆管温度と周方向応力を上記基準以内に制限することによって、機械的特性の劣化を防止できる。

上記に示すとおり、燃料被覆管中の水素化物再配向を防止することにより、他の発生も同時に防ぐことができる。使用予定期間中の燃料被覆管の最高温度及び最高温度における周方向応力は、219 °C 及び 86 MPa で水素化物再配向を防止する基準以内であることから、熱による経年変化を考慮する必要はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<放射線照射による劣化>

使用予定期間中の累積中性子照射量が 1.5×10^{15} n/cm² であり、炉内の中性子照射量（ $10^{21} \sim 10^{22}$ n/cm²）に対して十分低いことから、放射線照射による影響は無視し得る¹⁾。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

応力腐食割れについては、燃料ペレットの温度上昇による腐食性核分裂生成ガスの放出はなく、また、原子炉運転中に燃料ペレットから放出されたヨウ素はヨウ化セシウムとして安定に存在することから応力腐食割れが発生する化学的雰囲気となっていない¹⁾。なお、腐食性雰囲気の整った条件下での応力腐食割れ試験でジルコニウム合金の応力腐食割れのしきい応力は 200 MPa であり、使用済燃料貯蔵時の応力はこれに比べて十分低い¹⁾。

また、残留水分が 10 wt%以下の不活性ガス雰囲気にある燃料被覆管の酸化量及び水素吸収量は無視し得るほど小さい²⁾ため、燃料被覆管の健全性に影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 発送前検査記録（収納物検査）

③使用予定期間中継続して使用される輸送容器の構成部材の安全解析における
経年変化の考慮の必要性の評価

構成部材 (材料) : 胴・一次蓋・二次蓋 (炭素鋼)、一次蓋ボルト・二次蓋ボルト (ニッケルクロムモリブデン鋼)

<熱的劣化>

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度 (147 °C) は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲 (300 °C以下) である。また、設計用強度・物性値が規定^{3)、4)}されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 (記録を要しない)

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{16} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない⁵⁾ ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 5.9×10^{14} n/cm² であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 (記録を要しない)

<化学的劣化>

輸送容器の使用済燃料を閉じ込める空間は、使用済燃料収納時にその空間を真空乾燥するとともに、不活性ガスであるヘリウムを適切に封入し、使用済燃料を貯蔵する設計としている。一方で、炭素鋼は、淡水に完全に浸漬した条件においても腐食速度は十分に小さいことが示されている⁶⁾。したがって、残留水分 (10 wt%) を考慮しても腐食の影響はない。また、使用済燃料貯蔵時の温度条件において、仮に燃料破損率 1 %相当の燃料棒内ガスの存在を考慮しても、腐食の影響はない⁷⁾。

一次蓋と二次蓋の間の空間部 (以下「蓋間空間」という。) には不活性ガスであるヘリウムを適切に封入し、不活性雰囲気維持されるため、腐食の影響はない。また、中性子遮蔽材 (レジン) に接する部材には中性子遮蔽材の熱的劣化により水分が生じるが、中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため腐食の影響はない。なお、大気に触れる部分については、塗装等の防錆措置により腐食を防止する。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 発送前検査記録 (圧力測定検査)

構成部材 (材料) : バスケットプレート・バスケットサポート (アルミニウム合金)、中性子吸収材 (ほう素添加アルミニウム合金)

<熱的劣化>

アルミニウム合金は、高温環境下では組織変化による強度低下（過時効の効果含む）が考えられる。加えて、高温環境下で応力が長期作用する場合はクリープによる変形が考えられる。このため、上記影響を考慮することとし、貯蔵開始時の温度（191℃）が60年間継続する際の材料特性を反映した設計用強度・物性値⁸⁾を基に、構造解析を実施する。なお、貯蔵時にバスケットプレートに発生する応力は1 MPa未滿と小さく、使用予定期間中のバスケットプレートのクリープ変形量は無視し得る。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<放射線照射による劣化>

アルミニウム合金は、中性子照射量が 10^{16} n/cm²オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない⁸⁾ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 1.5×10^{15} n/cm²であることから照射脆化の影響はない。また、ほう素添加アルミニウム合金については、中性子吸収材中のほう素の使用予定期間中の減損割合は 10^{-5} 程度であり、無視し得るほど小さいため、臨界防止機能への影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

バスケットが置かれた空間は、使用済燃料収納時にその空間を真空乾燥するとともに、不活性ガスであるヘリウムを適切に封入する設計としている。したがって、不活性雰囲気は維持されるため、残留水分（10 wt%）を考慮しても腐食の影響はない^{2) 7)}。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】発送前検査記録(圧力測定検査)

構成部材（材料）： トランニオン(析出硬化系ステンレス鋼)

<熱的劣化>

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度（132℃）は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲（280℃以下）である。また、設計用強度・物性値が規定^{3)、4)}されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{17} n/cm²オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない⁹⁾ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 5.9×10^{14} n/cm²であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

トランニオンの内面は中性子遮蔽材（レジン）に接しており、中性子遮蔽材の熱的劣化により水分が生じる。ここで、淡水中におけるステンレス鋼は不動態膜を形成するため、全面腐食の程度が不動態膜のない炭素鋼と比較して小さく、また、塩化物を含む環境であれば局部腐食が問題となるが¹⁰⁾、中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素及び塩化物が連続的に供給されないため腐食の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

構成部材（材料）：外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー（炭素鋼）

<熱的劣化>

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度（129℃）は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲（300℃以下）である。また、設計用強度・物性値が規定^{3)、4)}されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{16} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない⁵⁾ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は外筒では 3.3×10^{12} n/cm²、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは 5.9×10^{14} n/cm²であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

外筒の内面及び蓋部中性子遮蔽材カバーの内面は中性子遮蔽材（レジン）に接しており、中性子遮蔽材の熱的劣化により水分が生じる。一方、炭素鋼の腐食速度は、水中に溶存した酸素濃度に比例して増大するが¹⁰⁾、中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため腐食の影響はない。また、蓋間空間には不活性ガスであるヘリウムを封入し、蓋部中性子遮蔽材カバーの外表面は不活性雰囲気維持されるため、腐食の影響はない。なお、外筒の外表面については、塗装等の防錆措置により腐食を防止する。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】発送前検査記録（圧力測定検査）

構成部材（材料）：下部端板・底部中性子遮蔽材カバー（ステンレス鋼）

<熱的劣化>

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度（129℃）は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲（280℃以下）である。また、設計用強度・物性値が規定^{3）、4）}されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{17} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない^{9）}ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 8.2×10^{13} n/cm² であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

内面は中性子遮蔽材（レジン）に接しており、中性子遮蔽材の熱的劣化により水分が生じる。ここで、淡水中におけるステンレス鋼は不動態膜を形成するため、全面腐食の程度が不動態膜のない炭素鋼と比較して小さく、また、塩化物を含む環境であれば局部腐食が問題となるが^{10）}、中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため腐食の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

構成部材（材料）：中性子遮蔽材（レジン）

<熱的劣化>

高温環境下では含有する水分が放出されることによる質量減損が生じることが考えられる。このため、上記影響を考慮することとし、貯蔵開始時の温度（136℃）が60年間継続する際の質量減損量を基に遮蔽解析を実施する。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{15} n/cm² オーダーまでは、顕著な質量減損は見られないことが示されており^{11）、12）}、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 1.6×10^{14} n/cm² であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

熱的影響に併せて記載

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

構成部材 (材料) : 金属ガスケット (アルミニウム/ニッケル基合金)

< 熱的劣化 >

高温環境下ではニッケル基合金製のコイルスプリング並びにニッケル基合金及びアルミニウム製の被覆材のリラクゼーションに伴う、落下時の密封性能の低下が考えられる。このため、上記影響を考慮することとし、貯蔵開始時の温度 (109 °C) が 60 年間継続する際の密封性能の低下を考慮しても保証できる漏えい率^{13)、14)}を用いて、15 m 浸漬における 1 か月間の浸水量を基に臨界解析を実施する。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 (記録を要しない)

< 放射線照射による劣化 >

アルミニウム/ニッケル基合金は、中性子照射量がそれぞれ 10^{19} n/cm² オーダー又は 10^{21} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない^{15)、16)}ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 2.0×10^{14} n/cm² であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 (記録を要しない)

< 化学的劣化 >

蓋間空間には不活性ガスであるヘリウムを適切に封入し、その圧力を監視する設計としている。一次蓋の金属ガスケット及び二次蓋の金属ガスケットの内側は不活性雰囲気であり、腐食を考慮する必要はない。大気と接触する二次蓋金属ガスケットの外側については、約 3 年間の塩水噴霧試験を実施し、実機の使用環境より厳しい塩水噴霧環境においても漏えい率に変化のないことが示されている¹⁷⁾。また、10 年間海浜条件で大気ばく露させた際の平均浸食深さ及び最大孔食深さが示されており、使用予定期間中の浸食深さ及び孔食深さを評価した結果、それぞれ約 0.025 mm 及び約 0.33 mm であり⁶⁾、外被材の製造公差^(注)を含めても、板厚 0.5 mm より小さいため、閉じ込め機能に影響はない。

(注) 製造公差の例 (ノミナル寸法 : 0.5 mm、製造公差 :)

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 発送前検査記録 (圧力測定検査)

構成部材 (材料) : 伝熱フィン (銅)

< 熱的劣化 >

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度 (131 °C) は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲 (170 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定¹⁸⁾されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】 (記録を要しない)

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{16} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない¹⁹⁾ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 1.6×10^{14} n/cm² であることから照射脆化の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

<化学的劣化>

銅の電極電位は炭素鋼に比べて高く、イオン化傾向の低い金属である¹⁰⁾ことから、銅は腐食することはなく、炭素鋼が選択的に腐食される。また、中性子遮蔽材（レジン）に接しており、中性子遮蔽材の熱的劣化により水分が生じるが、酸化鉄の生成により酸素の拡散障壁が形成されること、及び中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないことから、腐食の影響はない。

伝熱フィン並びに胴及び外筒の接合部において、異種金属接触により胴及び外筒の腐食が促進される可能性があるが、閉鎖環境かつ淡水環境では、銅が接続された鋼の腐食速度が鋼単独の場合と同程度になる²⁰⁾ことが示されている。また、中性子遮蔽材の熱的劣化により生じる水分量は限定的であることに加え、中性子遮蔽材充填空間は閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、異種金属接触による接合部への腐食促進の影響は小さく、腐食の影響はない。

【貯蔵期間中、上記設計が維持されていたことを確認する記録】（記録を要しない）

④ 輸送時のみに使用される輸送容器の構成部材の安全解析における
経年変化の考慮の必要性の評価

構成部材（材料）：三次蓋(ステンレス鋼)

< 熱的劣化 >

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度(87℃)は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲(280℃以下)である。また、設計用強度・物性値が規定³⁾、⁴⁾されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

< 放射線照射による劣化 >

中性子照射量が 10^{17} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない⁹⁾ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 1×10^{14} n/cm² を下回ることから照射脆化の影響はない。

< 化学的劣化 >

耐食性に優れたステンレス鋼を使用するため、実用上問題となる腐食は生じない。

構成部材（材料）：三次蓋ボルト・緩衝体ボルト(ニッケルクロムモリブデン鋼)

< 熱的劣化 >

高温環境下では組織変化による強度低下及びクリープによる変形が考えられるが、最高温度(87℃)は、上記の中で最も厳しい条件となるクリープによる変形を考慮する必要のない範囲(300℃以下)である。また、設計用強度・物性値が規定³⁾、⁴⁾されている温度範囲において構造健全性を確認しているため、熱的劣化を考慮する必要はない。

< 放射線照射による劣化 >

中性子照射量が 10^{16} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない⁵⁾ことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 1×10^{14} n/cm² を下回ることから照射脆化の影響はない。

< 化学的劣化 >

メッキ処理等の防錆措置を実施するため、実用上問題となる腐食は生じない。

構成部材（材料）：緩衝材(木材)

< 熱的劣化 >

高温環境下では熱による強度低下が考えられ、木材温度が 200℃に達すると木材の熱分解が進むとの文献が確認できたものの、直接参照できる文献は乏しい状況にある。一方で、緩衝材として木材が広く使用されていることを踏まえ、本輸送容器を含め現在国内事業者が使用又は使用予定の輸送容器について、これまでの実輸送時の条件（環境温度 25℃）をもとに収納物による設計上の最大入熱を考慮した輸送容器の緩衝材の平均温度を評価した結果、約 40～70 °C程度であること、使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の圧潰強度及び密度測定の結果、木材の衝撃吸収性能は健全であり、性能劣化はなかったことから、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じないと考えられる。

但し、木材の経年変化に関する知見は十分でないことから、都度、輸送容器の使用履歴を蓄積し、輸送前に、輸送容器の使用履歴、収納物の発熱量及び輸送時に想定される環境温度を踏まえ、木材温度が、概ね実績のある温度の範囲内であることを確認した後に輸送を行う。また、新たな知見が得られた場合は、設計への影響を評価し、必要に応じて設計変更承認申請等の手続きを行う。

<放射線照射による劣化>

中性子照射量が 10^{16} n/cm² オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られないことが示されており、最も中性子照射量が高くなる箇所においても、使用予定期間中の累積中性子照射量は 1×10^{13} n/cm² を下回ることから照射脆化の影響はない。

<化学的劣化>

緩衝材の充填空間はステンレス鋼製のカバープレートに覆われた閉鎖環境にあり、酸素が連続的に供給されないため、腐朽しない。

安全解析における経年変化の考慮内容

安全解析における経年変化の考慮が必要とされたバスケット、中性子遮蔽材及び金属ガスケットについて、安全解析における経年変化の考慮方法を示す。

(1) バスケット

バスケットに使用されるアルミニウム合金については、構造解析において、(ロ)章 A「A.10.5 MSF-24P 型輸送容器のバスケットプレート用材料アルミニウム合金 (MB-A3004-H112) に関する説明書」に示す、高温での 60 年間の熱ばく露後の材料特性を反映した設計用強度・物性値を使用する。

(2) 中性子遮蔽材

(省略)

(3) 金属ガスケット

(省略)

○コメント No. 4

規則第 3 条第 3 号に係る適合性

輸送容器の構成部材及び収納物の経年変化を以下のとおり考慮した上で、第 4 条から第 6 条の技術上の基準に適合していることを確認している。

a. 本輸送物に想定される使用状況及びそれに伴い考慮すべき経年変化の要因は以下のとおり。

(1) 使用状況

構内輸送、貯蔵（保管）、再処理工場への輸送の用途で、使用予定年数を 60 年、使用予定回数を 10 回と想定する。

(2) 経年変化の要因

熱的劣化、放射線照射による劣化、化学的劣化及び疲労による劣化とする。

b. 「a.」を踏まえ、経年変化の考慮の必要性及び考慮の方法について、以下のとおり評価した

(1) 熱的劣化については、貯蔵又は輸送時における除熱解析結果（最高温度評価結果）を基に評価した結果、安全解析において以下の構成部材の熱的劣化を考慮することとした。

・バスケット（アルミニウム合金）については、高温環境下では組織変化による強度低下（過時効の効果含む）が考えられるため、貯蔵開始時の温度が 60 年間継続する際の材料特性を

反映した設計用強度・物性値を基に強度評価を行う。

・中性子遮蔽材（レジン）については、高温環境下では含有する水分が放出されることによる質量減損が考えられるため、貯蔵開始時の温度が 60 年間継続する際の質量減損量を評価した結果、約 2.0% となったことから、遮蔽解析では、保守的に 2.5% の質量減損を考慮する。

・金属ガスケット（アルミニウム／ニッケル基合金）については、高温環境下ではリラクゼーションによる落下時の密封性能低下が考えられるため、貯蔵開始時の温度が 60 年間継続する際の密封性能の低下を考慮しても保証できる漏えい率を用いて 15 m 浸漬における 1 か月間の浸水量を評価した結果、約 2 リットルとなったことから、臨界解析では、保守的に 5 リットルの浸水を考慮する。

また、緩衝材として用いる木材については、実輸送時における緩衝材の温度及び使用済燃料輸送実績のある輸送容器を廃棄する際に採取した木材の試験結果より、これまでの実績と同様の使用環境であれば、木材の熱的劣化は生じないと考えられる。

その他の部材については、最高温度がクリープによる変形を考慮する必要のない温度以下である等の理由により安全解析において考慮すべき経年変化は生じない。

(2) 放射線照射による劣化については、中性子照射による強度、弾性、脆化等の機械的性質影響が考えられるが、使用予定期間中の累積照射量が機械的特性変化を考慮する必要のない照射量に比べて小さい等の理由により安全解析において考慮すべき経年変化は生じない。

(3) 化学的劣化に関しては、腐食による強度の低下が考えられるが、不活性ガス雰囲気下にある、又は酸素が連続的に供給されない閉鎖環境下にある等の理由により安全解析において考慮すべき経年変化は生じない。

(4) 疲労による劣化に関しては、繰返し荷重の作用による疲労破壊が考えられるが、荷重の作用回数が許容繰返し回数を大きく下回るため安全解析において考慮すべき経年変化は生じない。

c. 以上より、安全解析においては、上記で抽出されたバスケット（アルミニウム合金）、中性子遮蔽材（レジン）及び金属ガスケットの熱的劣化による影響を考慮した評価を実施し、第 4 条から第 6 条の技術上の基準に適合していることを確認した。

規則第 5 条第 7 号に係る適合性

本輸送物は、以下を考慮して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 1131.9 μ Sv/h であり、基準値の 2 mSv/h を超えることはない。

- 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。
- 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。

- c. 燃料集合体及びバーナブルポイズン集合体の放射化を考慮している。
- d. 解析モデルについては遮蔽材の最小寸法を使用し、中性子遮蔽材については規則第3条第3号の技術上の基準に対する適合性において説明のとおり、熱的劣化を考慮し、その質量が2.5%減損したとしている。

規則第6条第2号に係る適合性

(1) 自由落下

本輸送物の重量は134.4トン以下であるため、落下高さは0.3mであり、落下時に輸送物が最大損傷を受けるよう、垂直、水平及びコーナーの各姿勢についてCRUSHコードを用いて、緩衝体を除いた輸送物と落下試験台を剛体とし、緩衝体の変形量及び落下試験との比較検証結果を踏まえ保守的に設定した負荷係数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。緩衝体の最大変形量は底部コーナー落下時における324mmである。

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、バスケット及び燃料被覆管については公式を用いた計算により評価している。ここで、バスケットについては規則第3条第3号の技術上の基準に対する適合性において説明のとおり、熱的劣化を考慮した設計用強度・物性値を基に評価している。容器本体、バスケット及び燃料被覆管は、自由落下による衝撃力が負荷されても各部に生じる応力が設計応力強さ等基準値を下回ることから、容器本体、バスケット及び燃料被覆管の構造健全性並びに容器本体の密封性を損なうことはない。

規則第6条第3号に係る適合性

落下試験 I

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9m高さから落下するとしてCRUSHコードを用いて緩衝体変形量及び衝撃荷重を解析している。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。ここで、バスケットについては規則第3条第3号の技術上の基準に対する適合性において説明のとおり、熱的劣化を考慮した設計用強度・物性値を基に評価している。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に生じる応力が設計引張強さ等基準値を下回ることから、容器本体及びバスケットの構造健全性並びに容器本体の密封性を損なうことはない。

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。

規則第6条第3号イに係る適合性

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、規則第3条第3号の技術上の基準に対する適合性において説明のとおり、熱的劣化を考慮しその質量が2.5%減損したとした上で、さらに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 μ Sv/hであり、基準値の10 mSv/hを超えることはない。

規則第11条に係る適合性

本輸送物に収納する核分裂性物質量は、 ^{235}U が約 kgであり、本輸送物は核分裂性輸送物として輸送する。

輸送容器の構成部材及び収納物の経年変化を、規則第3条第3号の技術上の基準に対する適合性における説明のとおり考慮した上で、規則第11条第2号の技術上の基準に対する適合性において後述するように、通常輸送時に比べてより保守的な条件で臨界解析を行った結果においても臨界に達することはないことから、本輸送物は輸送中において臨界に達することはない。また、経年変化を考慮した上で、本条第1号から第3号の技術上の基準に適合していることを確認している。

規則第11条第2号に係る適合性

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、0.3 m落下後の9 m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より、本輸送容器は、経年変化を考慮した上で、落下試験等においてもバスケット等の臨界解析モデルに影響を与えるような物理的・化学的変化はないが、燃料集合体は落下試験において変形する可能性がある。

また、水密境界となる二次蓋の金属ガスケットについては規則第3条第3号の技術上の基準に対する適合性において説明のとおり、貯蔵開始時の温度が60年間継続する際の密封性能の低下を考慮しても保証できる漏えい率を用いて、15 m浸漬における1か月間の浸水量を評価した結果、約2リットルとなった。

以上を踏まえ、臨界解析ではSCALEコードシステムを用い、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以下の保守的な条件で実効増倍率を求めた結果、0.38745 となり、いずれの評価条件に置かれた場合にも臨界に達しない。

- ・保守的に、三次蓋の存在を無視した上で、洞内への5リットルの水の浸入を考慮する。
- ・燃料集合体の下部側支持格子1スパン間の拡大／縮小変形を考慮する。
- ・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。
- ・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する。
- ・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する。

○コメント No. 8～16

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容器の貯蔵

乾式貯蔵施設での輸送容器の貯蔵は、以下の方法により行われる。

- a. 貯蔵場所に据え付けられた輸送容器に対し、適宜貯蔵期間中検査を実施する。

(3) 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。

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①に示す輸送物の発送前検査を行う。

この際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。

① 発送前検査の項目、検査方法及び合格基準 (2/2)

検査項目	検査方法	合格基準
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。
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>
圧力測定 検査	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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^(注3)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。また、貯蔵期間中の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で、<u>残留水分、ガス成分及び充填量並びに輸送容器内部圧力が検査要領書に規定する範囲にある状態で維持されていること。</u></p>

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、「使用済燃料中間貯蔵施設用金属キャスクの安全設計及び検査基準：2010（AESJ-SC-F002：2010、（一社）日本原子力学会標準委員会）」を基に設定した(ハ)-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(ハ)-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（貯蔵機能維持確認検査）

貯蔵期間中に、貯蔵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②に示す貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）を外観検査、二重蓋間圧力検査、未臨界検査、表面温度検査及び収納物検査については1年に1回以上、遮蔽性能検査及び熱検査については10年に1回以上実施する。

(3) 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(ハ)-第 A.5 表に示す貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）を外観検査、気密漏えい検査、未臨界検査及び吊上検査については1年に1回以上、遮蔽性能検査及び熱検査については10年に1回以上実施する。

② 貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の項目、検査方法及び合格基準（1/2）

検査項目	検査方法	合格基準
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。
二重蓋間圧力検査	二重蓋間圧力のモニタリング記録 ^(注1) 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。	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。
遮蔽性能検査	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比較する。	測定値が解析値と比較して妥当であること。
未臨界検査	<p>① 構内輸送前検査の未臨界検査記録を確認する。</p> <p>② 貯蔵前検査の収納物検査記録を確認する。</p> <p>③ 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する。</p> <p>④ 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を確認する。</p> <p>⑤ 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。</p>	<p>① 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。</p> <p>② 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。</p> <p>③ 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。</p> <p>④ 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。</p> <p>⑤ 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。</p>
熱検査	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する。	測定値又は記録値が解析値と比較して妥当であること。

② 貯蔵期間中検査（貯蔵機能維持確認検査）の項目、検査方法及び合格基準（2/2）

検査項目	検査方法	合格基準
表面温度検査	表面温度のモニタリング記録 ^(注1) により測定値が検査要領書に規定する温度範囲にあることを確認する。	検査要領書に規定する温度範囲にあること。
収納物検査	① 構内輸送前検査の収納物検査記録を確認する。 ② 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する。 ③ 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を確認する。	① 収納前の使用済燃料が健全であること。 ② 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。 ③ 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。

（注1）設計及び工事計画認可申請において、貯蔵期間中3ヶ月に1回以上、二重蓋間圧力と表面温度について測定を行うことを説明している。

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。なお、本輸送容器の安全性に影響する新たな技術的知見が得られた場合の対応については(=)章に示す。

保守条件

貯蔵中の輸送容器の健全性の維持に関し、1、3～7及び13については、貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）の記録により確認する。

1 外観検査

貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）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を確認する。

3 気密漏えい検査

貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）の気密漏えい検査記録を確認し、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。

4 遮蔽検査

代表容器の貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）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。

5 未臨界検査

貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）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。

6 熱検査

代表容器の貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）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。

7 吊上検査

貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）の吊上検査記録により、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。

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③に示す定期自主検査を貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）の記録を確認することにより1年に1回以上実施する。

③ 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

検査項目	検査方法	合格基準
外観検査 ^(注1)	貯蔵期間中検査（ <u>輸送機能維持確認検査</u> ）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、変形又は損傷のないこと。
気密漏えい検査	貯蔵期間中検査（ <u>輸送機能維持確認検査</u> ）の <u>気密漏えい検査</u> 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。
未臨界検査	貯蔵期間中検査（ <u>輸送機能維持確認検査</u> ）の未臨界検査記録を確認する。	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。
吊上検査	貯蔵期間中検査（ <u>輸送機能維持確認検査</u> ）の <u>吊上検査</u> 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。

(2) 使用済燃料を装荷したことがある輸送容器の定期自主検査

(省略)

(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保管中の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保管中の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、④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、(ハ)-第 B.3 表と同じ検査を実施する。

④ 使用済燃料を装荷したことのない保管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

検査項目	検査方法	合格基準
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保管中の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、当面の再利用計画がない等の理由により保管措置を講ずる場合は、保管する前に(ハ)-第 B.3 表と同じ検査を実施する。

また、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、保管中は④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、(ハ)-第 B.3 表と同じ検査を実施する。

○コメント No. 14、17

三次蓋及び緩衝体の取扱いについて

本輸送物の三次蓋及び緩衝体は同型式の輸送容器間で共用する。

また、安全性向上の観点から、緩衝材として使用する木材の経年変化に関する知見の拡充の取り組みの一環として、緩衝体の使用に際しては、都度、輸送容器の使用履歴を蓄積し、輸送前に、輸送容器の使用履歴、収納物の発熱量及び輸送時に想定される環境温度を踏まえ、木材温度が、概ね実績のある温度の範囲内であることを確認した後に輸送を行う。

技術基準が変更となった場合及び新たな技術的知見が得られた場合の対応について

外運搬規則等の改正に伴い、本輸送物に係る技術上の基準が変更となった場合や新たな技術的知見が得られた場合は、設計への影響を評価し、必要に応じて設計変更承認申請等の手続きを行う。