

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。

核燃料輸送物設計変更承認申請書における変更箇所

(別紙 1 (口) 章 F. 及び別紙 2 を除く)

MSF-24P 型核燃料輸送物

令和 4 年 1 月 1 2 日

四国電力株式会社

目 次

(イ)章 核燃料輸送物の説明	(イ)-1
A. 目的及び条件	(イ)-1
B. <u>核燃料</u> 輸送物の種類	(イ)-4
C. 輸送容器	(イ)-4
D. 輸送容器の収納物	(イ)-27
(ロ)章 核燃料輸送物の安全解析	(ロ)-1
A. 構造解析	(ロ)-A-1
A.1 構造設計	(ロ)-A-1
A.1.1 概 要	(ロ)-A-1
A.1.2 設計基準	(ロ)-A-2
A.2 重量及び重心	(ロ)-A-23
A.3 材料の機械的性質	(ロ)-A-24
A.4 輸送物の要件	(ロ)-A-40
A.4.1 化学的及び電気的反応	(ロ)-A-40
A.4.2 低温強度	(ロ)-A-42
A.4.3 密封装置	(ロ)-A-44
A.4.4 吊上装置	(ロ)-A-44
A.4.4.1 応力評価	(ロ)-A-44
A.4.4.2 上部トランニオンの疲労評価	(ロ)-A-51
A.4.5 固縛装置	(ロ)-A-53
A.4.6 圧 力	(ロ)-A-59
A.4.7 振 動	(ロ)-A-59
A.4.8 輸送物の要件に対する評価結果の要約	(ロ)-A-61
A.5 一般の試験条件	(ロ)-A-62
A.5.1 熱的試験	(ロ)-A-62
A.5.1.1 温度及び圧力の要約	(ロ)-A-62
A.5.1.2 熱膨張	(ロ)-A-64
A.5.1.3 応力計算	(ロ)-A-64

B. 4. 1. 1	解析モデル	(p)	-B-8
B. 4. 1. 2	試験モデル	(p)	-B-19
B. 4. 2	最高温度	(p)	-B-19
B. 4. 3	最低温度	(p)	-B-24
B. 4. 4	最大内圧	(p)	-B-24
B. 4. 5	最大熱応力	(p)	-B-28
B. 4. 6	結果の要約及びその評価	(p)	-B-29
B. 5	特別の試験条件	(p)	-B-32
B. 5. 1	熱解析モデル	(p)	-B-32
B. 5. 1. 1	解析モデル	(p)	-B-32
B. 5. 1. 2	試験モデル	(p)	-B-38
B. 5. 2	輸送物の評価条件	(p)	-B-38
B. 5. 3	輸送物温度	(p)	-B-39
B. 5. 4	最大内圧	(p)	-B-45
B. 5. 5	最大熱応力	(p)	-B-49
B. 5. 6	結果の要約及びその評価	(p)	-B-50
B. 6	付属書類	(p)	-B-53
C.	密封解析	(p)	-C-1
C. 1	概要	(p)	-C-1
C. 2	密封装置	(p)	-C-1
C. 2. 1	密封装置	(p)	-C-1
C. 2. 2	密封装置の貫通部	(p)	-C-1
C. 2. 3	密封装置のガスケット及び溶接部	(p)	-C-1
C. 2. 4	蓋	(p)	-C-2
C. 3	一般の試験条件	(p)	-C-2
C. 3. 1	放射性物質の漏えい	(p)	-C-2
C. 3. 2	密封装置の加圧	(p)	-C-6
C. 3. 3	冷却材汚染	(p)	-C-6
C. 3. 4	冷却材損失	(p)	-C-6
C. 4	特別の試験条件	(p)	-C-6
C. 4. 1	核分裂生成ガス	(p)	-C-6
C. 4. 2	放射性物質の漏えい	(p)	-C-6
C. 5	結果の要約及びその評価	(p)	-C-8
C. 6	付属書類	(p)	-C-9

D.	遮蔽解析	(p) -D-1
D.1	概要	(p) -D-1
D.2	線源仕様	(p) -D-1
D.2.1	ガンマ線源	(p) -D-4
D.2.2	中性子源	(p) -D-8
D.3	モデル仕様	(p) -D-14
D.3.1	解析モデル	(p) -D-14
D.3.2	解析モデル各領域における原子個数密度	(p) -D-22
D.4	遮蔽評価	(p) -D-28
D.5	結果の要約及びその評価	(p) -D-34
D.6	付属書類	(p) -D-36
E.	臨界解析	(p) -E-1
E.1	概要	(p) -E-1
E.2	解析対象	(p) -E-1
E.2.1	収納物	(p) -E-1
E.2.2	輸送容器	(p) -E-3
E.2.3	中性子吸収材	(p) -E-3
E.3	モデル仕様	(p) -E-4
E.3.1	解析モデル	(p) -E-4
E.3.2	解析モデル各領域における原子個数密度	(p) -E-12
E.4	未臨界評価	(p) -E-13
E.4.1	計算条件	(p) -E-13
E.4.2	核燃料輸送物への水の浸入等	(p) -E-13
E.4.3	計算方法	(p) -E-14
E.4.4	計算結果	(p) -E-14
E.5	ベンチマーク試験	(p) -E-16
E.6	結果の要約及びその評価	(p) -E-24
E.7	付属書類	(p) -E-25
F.	核燃料輸送物の経年変化の考慮	(p) -F-1
F.1	考慮すべき経年変化要因	(p) -F-1
F.2	安全解析における経年変化の考慮の必要性の評価	(p) -F-2
F.3	安全解析における経年変化の考慮内容	(p) -F-13
G.	外運搬規則及び外運搬告示に対する適合性の評価	(p) -G-1

(ハ)章 品質マネジメントの基本方針	(ハ)-1
A. 品質マネジメントシステム	(ハ)-1
B. 申請者の責任	(ハ)-3
C. 教育・訓練	(ハ)-5
D. 設計管理	(ハ)-6
E. 輸送容器の製造発注	(ハ)-8
F. 取扱い及び保守	(ハ)-9

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

(註) 章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項…………… (註)-1

参考 輸送容器の製作の方法の概要に関する説明…………… (参)-A-1

(イ)章 核燃料輸送物の説明

A. 目的及び条件

- | | |
|------------------------|---|
| 1. 使用目的 | 軽水炉型原子力発電所（PWR）の使用済燃料を、原子力発電所から再処理工場に輸送するため。 |
| 2. 輸送容器の型名 | MSF-24P 型 |
| 3. 輸送物の種類 | BM 型核分裂性輸送物 |
| 4. 輸送制限個数 | なし |
| 5. 輸送指数 | 10 以下 |
| 6. 臨界安全指数 | 0 |
| 7. 輸送物の総重量 | 134.4 トン以下（輸送架台は含まず） |
| 8. 輸送容器の外形寸法 | 外径約 3.6 m、長さ約 6.8 m（上・下部緩衝体を含む） |
| 9. 輸送容器の重量 | 117.7 トン以下（輸送架台は含まず） |
| 10. 輸送容器の材質 | 胴—炭素鋼
外筒—炭素鋼
一次蓋—炭素鋼
二次蓋—炭素鋼
三次蓋—ステンレス鋼
中性子遮蔽材—レジン
伝熱フィン—銅
バスケット—ほう素添加アルミニウム合金
及びアルミニウム合金
緩衝体—ステンレス鋼及び木材 |
| 11. 輸送容器に収納する核燃料物質の仕様 | 核燃料物質の仕様を <u>(イ)-第 A.1 表</u> に示す。 |
| 12. 輸送形態 | 車両による陸上輸送あるいは船による海上輸送
いずれの場合も専用積載として輸送 |
| 13. 冷却方法 | 自然空気冷却 |
| <u>14. 使用予定年数</u> | <u>60 年（設計評価期間）</u> |
| <u>15. 輸送容器の使用予定回数</u> | <u>10 回</u> |
| <u>16. 貯蔵予定期間</u> | <u>60 年（設計貯蔵期間）</u> |

B. 核燃料輸送物の種類

BM 型核分裂性輸送物

C. 輸送容器

1. 設計の概要

輸送物の全体図を(イ)-第 C. 1 図に、断面図を(イ)-第 C. 2 図に示す。

輸送容器外形は円筒形状である。輸送容器は輸送中には、(イ)-第 C. 3 図に示すように輸送架台によこ置き状態に保持され、固縛装置で固定される。落下衝撃を緩和するため、容器の上部及び下部に緩衝体に取り付けられている。

輸送容器は原子力発電所での取り扱い時にはよこ置き又はたて置き状態に保持される。燃料集合体の出し入れは、原子力発電所内の所定場所においてたて置き状態に保持された容器の上部から行われる。輸送容器の取り扱いは容器に設けられたトランシオンを使用して行われる。

輸送容器は、一次蓋、二次蓋及び三次蓋を有し、三重の密封構造となっている。輸送容器における密封装置は胴、三次蓋及びリリーフバルブカバープレートで構成され、密封境界は(イ)-第 C. 4 図に示すとおりである。

輸送容器の主な遮蔽材は、炭素鋼及びレジンである。炭素鋼は主にガンマ線遮蔽材、レジン中性子遮蔽材として用いられている。胴と外筒の間に中性子遮蔽材であるレジンが充填されている。また、レジンがキャスク本体下部及び一次蓋部にも充填されている。

一次蓋と胴に囲まれる空間（以下「胴内」という。）には、燃料集合体より発生する崩壊熱の除去を容易にするため、ヘリウムが約 0.05 MPa 充填される。また、燃料集合体を輸送中に保持するために胴内にバスケットが収納されている。

バスケットは、断面形状が中空状のアルミニウム合金製のバスケットプレートから構成された格子構造であり、個々の使用済燃料集合体がキャスク本体内部に配置されたバスケットの所定の格子内に収納される。また、使用済燃料の未臨界性を維持するために、中性子吸収材を併せて配置している。

3. 材質

下記(イ)-第C.1表のとおりである。

(イ)-第C.1表 材質

部位	部品	材料	規格 (注)
キャスク 本体	胴	炭素鋼	
	外筒	炭素鋼	
	下部端板	ステンレス鋼	—
	側部中性子遮蔽材	レジン (エポキシ系樹脂)	
	底部中性子遮蔽材	レジン (エポキシ系樹脂)	—
	伝熱フィン	銅	JIS H3100 C1020P
	トランニオン	析出硬化系ステンレス鋼	JIS G 4303 SUS630-H1150
	トランニオンボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼	
底部中性子遮蔽材カバー	ステンレス鋼		
一次蓋	蓋板	炭素鋼	
	蓋部中性子遮蔽材カバー	炭素鋼	
	カバープレート	ステンレス鋼	
	蓋部中性子遮蔽材	レジン (エポキシ系樹脂)	—
	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼	
	金属ガスケット	アルミニウム/ニッケル基合金	—
二次蓋	蓋板	炭素鋼	
	モニタリングポートカバープレート	ステンレス鋼	
	0リング	EPDM	
	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼	
	金属ガスケット	アルミニウム/ニッケル基合金	—
三次蓋	蓋板	ステンレス鋼	
	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼	
	リリースバルブカバープレート	ステンレス鋼	
	0リング	EPDM	—
バスケット	中性子吸収材	ほう素添加アルミニウム合金	—
	バスケットプレート	アルミニウム合金	MB-A3004-H112
	バスケットサポート	アルミニウム合金	MB-A3004-H112
緩衝体	緩衝材	木材 ()	—
		木材 ()	—
		木材 ()	—
	上部緩衝体ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼	
	下部緩衝体ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼	
カバープレート	ステンレス鋼		
	リブ	ステンレス鋼	

(注)記載の規格材料又は相当品を使用する。

5. 重量

本輸送物の総重量は 134.4 トン以下であり、その詳細を(イ)-第 C.3 表に示す。

(イ)-第 C.3 表 輸送物重量

輸送容器各部及び収納物	重量 (トン)
A. <u>キャスク</u> 本体	83.7 以下
B. 一次蓋	5.6 以下
C. 二次蓋	4.5 以下
D. 三次蓋	3.3 以下
E. バスケット	5.6 以下
F. 緩衝体	
① 上部緩衝体	8.72 以下
② 下部緩衝体	6.24 以下
G. 燃料集合体	16.7 以下
H. 輸送容器総重量 A+B+C+D+E+F	117.7 以下
I. 輸送物総重量 A+B+C+D+E+F+G	134.4 以下

(ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析

本輸送物に関する安全解析は、本輸送物が「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（昭和五十三年十二月二十八日付、総理府令第五十七号）」（以下「規則」という。）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（平成2年11月28日付、科学技術庁告示第5号）」（以下「告示」という。）に基づいて、[経年変化を考慮した上で](#) BM型核分裂性輸送物としての技術上の基準に適合することを示すために行った。

本解析の概要は以下のとおりである。

A. 構造解析

構造解析では、通常輸送時において輸送物のき裂、破損等の生じないことを確認するほか、密封解析の前提となる密封装置の健全性を一般及び特別の試験条件において確認している。

また、熱及び遮蔽解析の評価条件を得るために一般及び特別の試験条件における輸送物の状態を評価している。

さらに、本輸送物は BM型核分裂性輸送物であるため、未臨界評価のために核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件における輸送物の状態についても評価している。

B. 熱解析

熱解析では、構造解析の評価結果に基づいて、一般及び特別の試験条件における輸送物各部の温度及び圧力を評価し、構造、密封、遮蔽及び臨界解析の評価条件を与えている。

また、一般の試験条件における輸送物の近接表面温度基準(85℃)に適合することを確認している。

C. 密封解析

密封解析では、構造及び熱解析の評価結果並びに発送前検査における気密漏えい検査合格基準に基づいて、一般及び特別の試験条件における放射性物質の漏えい率を評価し、基準値を満足することを示している。

D. 遮蔽解析

遮蔽解析では、構造及び熱解析の評価結果に基づいて、通常輸送時並びに一般及び特別の試験条件における輸送物表面あるいは表面から 1 m 離れた位置の線量当量率を評価し、基準値を満足することを示している。

E. 臨界解析

臨界解析では、構造解析の評価結果に基づいて、通常輸送時並びに核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件における輸送物の孤立系及び配列系の各状態のいずれの場合にも未臨界であることを示している。

F. 核燃料輸送物の経年変化の考慮

本輸送容器は、使用済燃料乾式貯蔵施設における貯蔵後の輸送にも用いられるため、設計評価期間（60 年）中の輸送容器の構成部材及び収納物の経年変化について考慮する事項を示している。

F—G. 外運搬規則及び外運搬告示に対する適合性の評価

以上の結果及び (イ) 章の核燃料輸送物の説明を総合して、本輸送物の設計が規則及び告示に定める技術基準に適合していることを示している。

以下、(ロ) 章 A～EG に各解析、評価の詳細を示す。

E.4 未臨界評価

E.4.1 計算条件

1. 収納物

解析の対象とした(ρ)-第E.1表に示す燃料仕様はE.2.1に示すとおり中性子実効増倍率が最も大きくなる仕様である。

核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下における燃料集合体の変形を考慮し、支持格子1スパン間の燃料棒ピッチを縮小及び拡大させている。

なお、中性子実効増倍率が最大となるように、バスケット格子内の燃料集合体配置を考慮している。(燃料棒ピッチを拡大しない場合)

2. 輸送容器

本臨界解析では、安全側に緩衝体及び三次蓋が存在しないモデルとし、輸送容器の外側で完全反射境界条件とする。

また、胴内には核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても浸水はないため水が存在しないが、安全側に浸水量を仮定し、水は胴内に均一に存在するものとする。

3. 中性子吸収材

本臨界解析では、中性子吸収材に含まれるほう素添加量を仕様上の下限值としている。また、胴内中性子束が小さいのでほう素添加アルミニウム合金が使用期間中に中性子を吸収して効果を失うことはない。

E.4.2 核燃料輸送物への水の浸入等

輸送物への水の浸入等に関しては次のとおりである。

- ・(ρ)章 A.9 に示したように核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても密封装置の健全性及び二次蓋の防水性能は保たれるので、輸送物内部への水の浸入はない。ただし、臨界解析モデルでは15 m 浸漬における浸水量に基づいて安全側に胴内の水量を5000 cm³とし、この水が均一に分散していると仮定した。
- ・本臨界解析では緩衝体を無視し、輸送容器の外側で完全反射境界条件としているので、輸送物の配列変化による接近により中性子実効増倍率がより大きくなることはない。
- ・燃料集合体は最も中性子実効増倍率が大きくなるようにバスケット格子内に配置しているので、収納物の再配列により中性子実効増倍率がより大きくなることはない。
- ・本臨界解析では輸送容器の外側で完全反射境界条件としているので、水中又は雪中への浸漬によって中性子実効増倍率がより大きくなることはない。
- ・本臨界解析では胴内の水量を上述のように仮定しているので、温度変化の水密度への影響はなく、中性子実効増倍率への影響はない。

・ [浸水及び漏水を防止する特別な措置に係る品質管理及び取扱いについては、E.7.1に示す。](#)

E.4.3 計算方法

臨界計算には、米国オークリッジ国立研究所で、原子力関連許認可評価用に開発された SCALE¹⁾ (Standardized Computer Analyses for Licensing Evaluation) コードシステムを用いた。中性子実効増倍率の計算には、KENO-VIコードを用いた。各領域の群定数計算には共鳴処理コード BONAMI、CENTRM 及び PMC を用い、核データライブラリは SCALE コードシステムの内蔵ライブラリデータの一つである ENDF/B-VIIに基づく 252 群断面積ライブラリを用いた。計算の流れを(ρ)-第 E.3 図に示す。本計算コードを用い、(ρ)-第 E.2 図のモデルに対して臨界計算を行った。

E.4.4 計算結果

臨界解析の結果を(ρ)-第 E.3 表に示す。本計算は通常輸送時並びに核分裂性輸送物に係る一般及び特別の試験条件下に置かれた輸送物の孤立系及び配列系の各状態と比較して安全側の計算であり、中性子実効増倍率 (k_{eff}) は標準偏差 (σ) の 3 倍を加えても十分未臨界である。

(ρ)-第 E.3 表 臨界計算結果

項目	k_{eff}	σ	$k_{eff} + 3\sigma$
燃料棒ピッチ最小	0.38706	0.00013	0.38745
燃料棒ピッチ変化なし	0.38666	0.00013	0.38704
燃料棒ピッチ均一拡大	0.38646	0.00015	0.38689

E.7 付属書類

E.7.1 輸送容器の品質管理及び輸送前の密封性能の確認

本輸送容器については、[\(ハ\)章に示す保安規定に基づく品質マネジメントシステムによる基本方針に基づいて高度の品質管理が行われ](#)、参考に示すように、製作中及び製作完了時に十分な検査が行われる。また、[\(ニ\)章に示す保守により性能が維持される](#)。

輸送前には、[\(ニ\)章に示すように発送前検査において三次蓋及び二次蓋の気密漏えい試験が実施され密封性能が確認される](#)。

E.7.2 胴内の浸水量

本輸送容器は燃料集合体を収納後、内部水が排出され、さらに真空乾燥が行われる。また、A.9.2の2.に示すように、核分裂性輸送物に係る特別の試験条件下においても、輸送容器の三次蓋及び二次蓋は密封性能を維持し、二重の防水機能が維持されるため、胴内が水で満たされることはない。しかし、ここでは仮想的に、胴内への浸水としては、浸漬試験において胴内に浸入する水を仮定する。

本輸送容器の防水機能である三次蓋及び二次蓋の密封性能は(ロ)-第 E. 付 1 表に示すとおりである。胴内への浸水量を、三次蓋の密封性を安全側に無視して、二次蓋に対して15 m 浸漬の水圧がかかったとして評価する。

(ロ)章Cに示した手法により二次蓋のガスケットからの浸水率を求めた結果を(ロ)-第 E. 付 2 表に示す。1ヶ月間の浸水量は2000 cm³程度である。

上記の15 m 浸漬における浸水量に基づいて安全側に胴内の水量としては5000 cm³を考慮し、この水が均一に分散していると仮定した。

(ロ)-第 E. 付 1 表 防水機能の密封性能

部位	漏えい率 (ref cm ³ /s)	備考
三次蓋	1×10 ⁻³	気密漏えい試験の基準値
二次蓋	5×10 ⁻³	核分裂性輸送物に係る特別の試験条件の影響を考慮した金属ガスケットの漏えい率 ³⁾

(㊦) 章 [FG](#) [外運搬](#)規則及び[外運搬](#)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 対応項目
(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>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 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℃～38℃で使用する。本輸送容器の構成部品は、-20℃から運搬中に予想される最高温度の範囲で脆化、著しい強度の低下等、材料強度への影響はなく、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 の場合を考慮した差圧を胴内及び二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>	 (イ)-C (ロ)-C. 2、 (ニ)-A (ロ)-A. 3 (ロ)-A. 4. 2、 (ロ)-B. 4. 6 (ロ)-A. 4. 6

(三) 章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法

(ハ)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. 核燃料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(ハ)-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

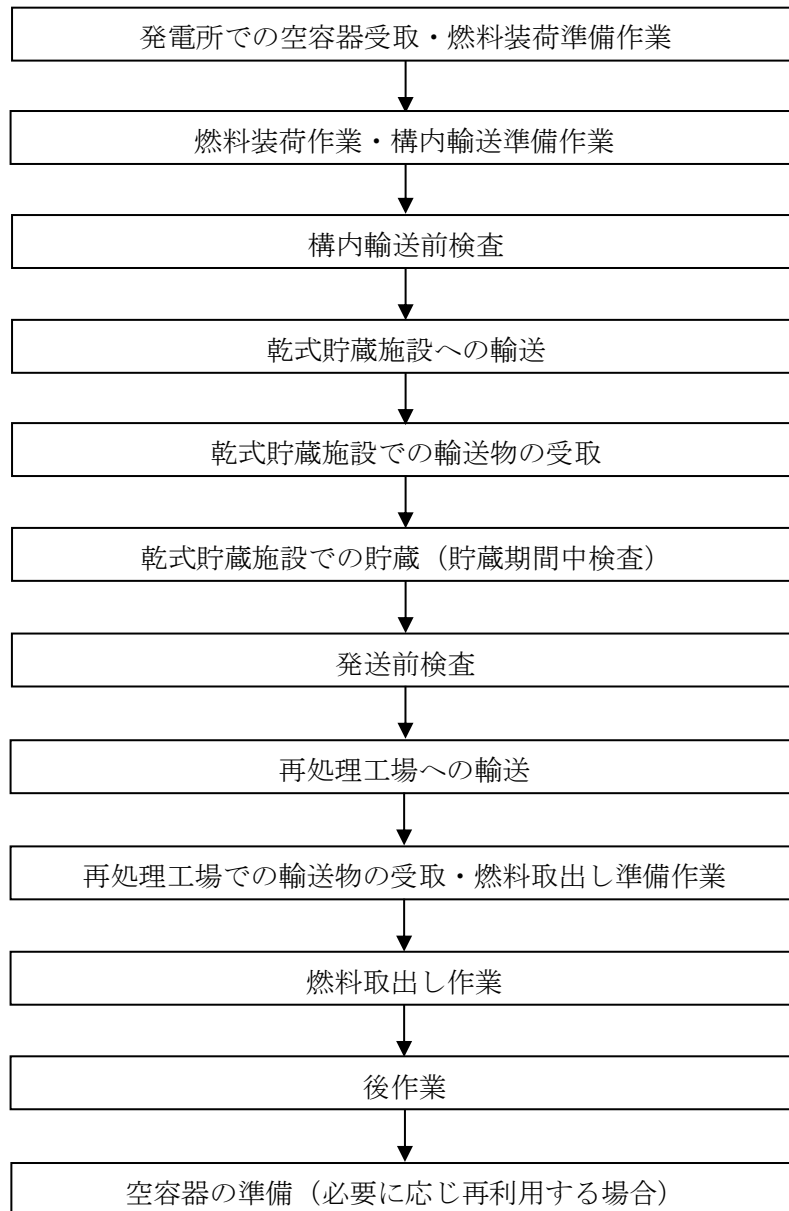
- a. 輸送車両を建屋内に搬入する。
- b. 上・下部緩衝体を取り外す。

(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。



(二八)-第 A.1 図 標準的な輸送物の取扱いの流れ

A.5 [核燃料](#)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 [\(ハ\)-第A.1表](#)に示す輸送物の発送前検査を行う。

(ニ)-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。	134.4 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。	α 線を放出する放射性物質：0.4 Bq/cm ² α 線を放出しない放射性物質：4 Bq/cm ² 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 μ 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 ^(注1) 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 ^(注2) 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。

(二八)-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 ^(注3) 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 ^(注3) 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、構内輸送貯蔵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

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、[\(ハ\)-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（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.4表](#)に示す貯蔵期間中検査（輸送機能維持確認検査）を1年に1回以上（遮蔽性能検査および熱検査については10年に1回以上）実施する定期的に行う。

[\(ニ\)](#)-第A.2表 兼用キャスクに係る検査の一覧

検査項目	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。

(ニハ)-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。	134.4 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。	α 線を放出する放射性物質：0.4 Bq/cm ² α 線を放出しない放射性物質：4 Bq/cm ² 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 μ 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。

(ニ)-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 °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: 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。 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。 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。	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。

(二八)-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 ^(注1) 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 ^(注2) 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 ^(注3) 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 ^(注4) 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、構内輸送貯蔵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(=△)-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}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、15×15 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 [\(ハ\)-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}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 [\(ハ\)-第 A.6 表](#) に示す。

(二ハ)-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。

(二ハ)-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.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、[\(ハ\)-第 B.1 表](#) に示す交換頻度に従い使用する。

[\(ニハ\)](#)-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[\(ハ\)-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。

(二ハ)-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 ^(注1)	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 ^(注2) 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 ^(注3) 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、[構内輸送貯蔵](#)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、(ハ)-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。

(ニハ)-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、[\(ハ\)-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、[\(ハ\)-第 B.3 表](#)と同じ検査を実施する。

[\(ニハ\)-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[\(ハ\)-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、[\(ニハ\)-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、[\(ハ\)-第 B.3 表](#)と同じ検査を実施する。

(第二)章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項

(二)章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項

本輸送物の安全設計、安全輸送に関する特記事項は以下のものとする。

1. 近接防止金網の装着

本輸送物は発送前の温度測定検査で、太陽熱放射のない条件において輸送中人が容易に近づくことができる表面温度が 85 °Cを超える場合は、近接防止金網を装着して輸送するものとする。

2. 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。

~~3. 安全設計において自主的に考慮した事項(輸送容器及び収納される使用済燃料の経年変化について)~~

~~本輸送容器は、使用済燃料乾式貯蔵施設における貯蔵後の輸送にも用いられる。ここでは、設計評価期間を 60 年とし、輸送容器の各部材及び使用済燃料の経年変化について、(四)章の安全解析で自主的に考慮する事項について示す。~~

~~(1) 経年変化の考慮の必要性の評価~~

~~a. 考慮すべき経年変化要因~~

~~輸送容器の構成部材及~~

以降削除

~~すべき経年変化の要因、並びに~~

~~必要に応じて安全解析において考慮すべき事項を以下に示す。~~

~~(a) 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重量減少~~

~~(b) 放射線照射による劣化~~

~~ガンマ線及び中性子照射による材料組成・材料組織の変化、並びに強度・延性・脆性・その他物性値の変化~~

~~(c) 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~~

~~b. 経年変化に対する評価結果~~

~~輸送容器の構成部材について、経年変化考慮の必要性を評価した結果を(a)～(h)に示す。また、使用済燃料被覆管について経年変化考慮の必要性を評価した結果を(i)に示す。~~