

## 別紙記載事項の変更前後比較表（MSF－24P型）

変更内容を以下のように分類した。

変更申請書の「変更内容」	具体的な変更内容	変更内容の分類
(1) 外運搬規則及び外運搬告示の改正に基づく変更	①使用予定年数、使用予定回数の設定に関わるもの	(1)-①
	②経年劣化の考慮に関わるもの	(1)-②
	③輸送容器に係る品質管理の方法等に関する説明書の追加	(1)-③
	④章構成及び記載の見直し	(1)-④
(2) 貯蔵期間中検査に係る運用の明確化	①取扱方法の明確化及びそれに関連して変更するもの	(2)-①
	②点検及び保守方法の明確化及びそれに関連して変更するもの	(2)-②
(3) 記載の適正化	①先行審査事例を参考に、記載の見直しが適切と判断したもの	(3)-①
	②自主レビューに基づき記載を適正に見直したもの	(3)-②

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型) (章構成見直し)

ページ	変更前 (MSF-24P)	ページ	変更後 (MSF-24P)	変更内容
—	無	別紙1 (ロ)-F-1 ~	【核燃料輸送物設計変更承認申請書 別紙1】 (ロ)章 核燃料輸送物の安全解析 F. 核燃料輸送物の経年変化の考慮	(1)-④
別紙 (ロ)-F-1 ~	【核燃料輸送物設計承認申請書 別紙】 (ロ)章 核燃料輸送物の安全解析 F. 規則及び告示に対する適合性の評価	別紙1 (ロ)-G-1 ~	【核燃料輸送物設計変更承認申請書 別紙1】 (ロ)章 核燃料輸送物の安全解析 G. 外運搬規則及び外運搬告示に対する適合性の評価	(1)-④
別紙 (ハ)-1 ~	【核燃料輸送物設計承認申請書 別紙】 (ハ)章 品質マネジメントの基本方針	別紙2 (イ)-1 ~	【核燃料輸送物設計変更承認申請書 別紙2】 (イ)章 輸送容器に係る品質管理の方法等 (設計に係るものに限る。)に関する説明	(1)-④
別紙 (ニ)-1 ~	【核燃料輸送物設計承認申請書 別紙】 (ニ)章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法	別紙1 (ハ)-1 ~	【核燃料輸送物設計変更承認申請書 別紙1】 (ハ)章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法	(1)-④
別紙 (ホ)-1 ~	【核燃料輸送物設計承認申請書 別紙】 (ホ)章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項	別紙1 (ニ)-1 ~	【核燃料輸送物設計変更承認申請書 別紙1】 (ニ)章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項	(1)-④

注) 別紙1：輸送容器の設計及び核燃料物質等を当該輸送容器に収納した場合の核燃料輸送物の安全性に関する説明書 (変更前は別紙)  
別紙2：輸送容器に係る品質管理の方法等 (設計に係るものに限る。)に関する説明書

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>(イ)章 核燃料輸送物の説明</p> <p>A. 目的及び条件</p> <p>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。</p> <p>2. 輸送容器の型名 MSF-24P 型</p> <p>3. 輸送物の種類 BM 型核分裂性輸送物</p> <p>4. 輸送制限個数 なし</p> <p>5. 輸送指数 10 以下</p> <p>6. 臨界安全指数 0</p> <p>7. 輸送物の総重量 134.4 トン以下 (輸送架台は含まず)</p> <p>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)</p> <p>9. 輸送容器の重量 117.7 トン以下 (輸送架台は含まず)</p> <p>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</p> <p>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 (イ)-第 A.1 表に示す。</p> <p>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</p> <p>13. 冷却方法 自然空気冷却</p> <div style="border: 2px solid red; width: 200px; height: 80px; margin: 10px auto;"></div> <p style="text-align: center;">(イ)-1</p>	<p>(イ)章 核燃料輸送物の説明</p> <p>A. 目的及び条件</p> <p>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。</p> <p>2. 輸送容器の型名 MSF-24P 型</p> <p>3. 輸送物の種類 BM 型核分裂性輸送物</p> <p>4. 輸送制限個数 任意</p> <p>5. 輸送指数 10 以下</p> <p>6. 臨界安全指数 0</p> <p>7. 輸送物の総重量 134.4 トン以下 (輸送架台は含まず)</p> <p>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)</p> <p>9. 輸送容器の重量 117.7 トン以下 (輸送架台は含まず)</p> <p>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</p> <p>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 (イ)-第 A.1 表に示す。</p> <p>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</p> <p>13. 冷却方法 自然空気冷却</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>14. 使用予定年数 60 年 (設計評価期間)</p> <p>15. 輸送容器の使用予定回数 10 回</p> <p>16. 貯蔵予定期間 60 年 (設計貯蔵期間)</p> </div> <p style="text-align: center;">(イ)-1</p>	<p>(1) - ①</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)				変更後 (MSF-24P)				変更内容
3. 材質 下記(イ)-第C.1表のとおりである。				3. 材質 下記(イ)-第B.1表のとおりである。				
(イ)-第C.1表 材質				(イ)-第B.1表 材質				
部位	部品	材料	規格 (注)	部位	部品	材料	規格 (注)	
キャスク 本体	胴	炭素鋼		キャスク 本体	胴	炭素鋼		
	外筒	炭素鋼		外筒	炭素鋼			
	下部端板	ステンレス鋼		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)	—	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)	—	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 C1020	伝熱フィン	銅	JIS H3100 C1020 又は JIS H 3140 C1020	(3)-②	
	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	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		トランニオン	析出硬化系ステンレス鋼	JIS G 4303 SUS630-H1150		
	底部中性子遮蔽材カバー	ステンレス鋼		底部中性子遮蔽材カバー	ステンレス鋼		(3)-①	
	一次蓋	蓋板	炭素鋼		一次蓋	蓋板	炭素鋼	
	蓋部中性子遮蔽材カバー	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			カバープレート	ステンレス鋼		
	中性子遮蔽材	レジン (エポキシ系樹脂)	—		蓋部中性子遮蔽材	レジン (エポキシ系樹脂)		(3)-②
	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼			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	—		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		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			モニタリングポートカバープレート	ステンレス鋼		
	Oリング	EPDM	—		Oリング	EPDM	—	
	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼			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	—		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		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			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			リリースバルブカバープレート	ステンレス鋼		
	Oリング	EPDM	—		O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	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		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 ( )	—	緩衝体	緩衝材	木材 ( )	—	
		木材 ( )	—			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			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			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			カバープレート	ステンレス鋼		
	リブ	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。				(注)記載の規格材料又は相当品を使用する。				
(イ)-24				(イ)-24				

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																																								
<p>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。</p> <p style="text-align: center;">(イ)-第C.3表 輸送物重量</p> <table border="1" data-bbox="323 468 1121 1136"> <thead> <tr> <th>輸送容器各部及び収納物</th> <th>重量 (トン)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. 本体</td> <td>83.7 以下</td> </tr> <tr> <td>B. 一次蓋</td> <td>5.6 以下</td> </tr> <tr> <td>C. 二次蓋</td> <td>4.5 以下</td> </tr> <tr> <td>D. 三次蓋</td> <td>3.3 以下</td> </tr> <tr> <td>E. バスケット</td> <td>5.6 以下</td> </tr> <tr> <td>F. 緩衝体 ①上部緩衝体 ②下部緩衝体</td> <td>8.72 以下 6.24 以下</td> </tr> <tr> <td>G. 燃料集合体</td> <td>16.7 以下</td> </tr> <tr> <td>H. 輸送容器総重量 A+B+C+D+E+F</td> <td>117.7 以下</td> </tr> <tr> <td>I. 輸送物総重量 A+B+C+D+E+F+G</td> <td>134.4 以下</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(イ)-26</p>	輸送容器各部及び収納物	重量 (トン)	A. 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 ②下部緩衝体	8.72 以下 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	<p>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B.3表に示す。</p> <p style="text-align: center;">(イ)-第B.3表 輸送物重量</p> <table border="1" data-bbox="1492 462 2312 1140"> <thead> <tr> <th>輸送容器各部及び収納物</th> <th>重量 (トン)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. <b>キャスタ</b>本体</td> <td>83.7 以下</td> </tr> <tr> <td>B. 一次蓋</td> <td>5.6 以下</td> </tr> <tr> <td>C. 二次蓋</td> <td>4.5 以下</td> </tr> <tr> <td>D. 三次蓋</td> <td>3.3 以下</td> </tr> <tr> <td>E. バスケット</td> <td>5.6 以下</td> </tr> <tr> <td>F. 緩衝体 ①上部緩衝体 ②下部緩衝体</td> <td>8.72 以下 6.24 以下</td> </tr> <tr> <td>G. 燃料集合体</td> <td>16.7 以下</td> </tr> <tr> <td>H. 輸送容器総重量 A+B+C+D+E+F</td> <td>117.7 以下</td> </tr> <tr> <td>I. 輸送物総重量 A+B+C+D+E+F+G</td> <td>134.4 以下</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(イ)-26</p>	輸送容器各部及び収納物	重量 (トン)	A. <b>キャスタ</b> 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 ②下部緩衝体	8.72 以下 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	<p>(3) - ②</p>
輸送容器各部及び収納物	重量 (トン)																																									
A. 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 ②下部緩衝体	8.72 以下 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																																									
輸送容器各部及び収納物	重量 (トン)																																									
A. <b>キャスタ</b> 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 ②下部緩衝体	8.72 以下 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																																									

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>(ロ)章 核燃料輸送物の安全解析</p> <p>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、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。</p> <p>本解析の概要は以下のとおりである。</p> <p>A. 構造解析</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>B. 熱解析</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>C. 密封解析</p> <p>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。</p> <p>(ロ)-1</p>	<p>(ロ)章 核燃料輸送物の安全解析</p> <p>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、<b>経年変化を考慮した上で</b>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。</p> <p>本解析の概要は以下のとおりである。</p> <p>A. 構造解析</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>B. 熱解析</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>C. 密封解析</p> <p>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。</p> <p>(ロ)-1</p>	<p>(1)-②</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>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。</p> <p>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。</p> <hr style="border: 2px solid red;"/> <p>F. 規則及び告示に対する適合性の評価 以上の結果及び(i)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。</p> <p>以下、(ロ)章 A～F に各解析、評価の詳細を示す。</p> <p style="text-align: center;">(r)-2</p>	<p>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。</p> <p>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。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>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。</p> </div> <p>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(i)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。</p> <p>以下、(ロ)章 A～G に各解析、評価の詳細を示す。</p> <p style="text-align: center;">(r)-2</p>	<p>(1) - ②</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																																																																																																																
<p style="text-align: center;">(ロ)-第 A. 4 表 輸送容器使用材料の-20℃における低温特性評価</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>輸送容器の部品</th> <th>材質</th> <th>評価</th> <th>引用、文献、資料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>緩衝体カバープレート 緩衝体リブ ベントバルブ及びドレンバルブ バルブカバープレート モニタリングポートカバープレート 底部中性子遮蔽材カバー 下部端板 リリースバルブ リリースバルブカバープレート</td> <td>ステンレス鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>原子力学会標準 AESJ-SC-F006 :2013<sup>5)</sup></td> </tr> <tr> <td>三次蓋蓋板</td> <td>ステンレス鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>胴 一次蓋蓋板 二次蓋蓋板</td> <td>炭素鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>蓋部中性子遮蔽材カバー 外筒 <b>バスケットサポート</b></td> <td>炭素鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>蓋ボルト</td> <td>ニッケルクロムモリブデン鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>伝熱フィン</td> <td>銅 (C1020P- )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>中性子吸収材</td> <td>ほう素添加アルミニウム合金</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>メーカー資料<sup>6)</sup></td> </tr> <tr> <td>バスケットプレート バスケットサポート</td> <td>アルミニウム合金 (MB-A3004-H112)</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>A. 10. 4 参照</td> </tr> <tr> <td>トラニオン</td> <td>析出硬化系ステンレス鋼 (SUS630-H1150)</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>材料規格<sup>3)</sup></td> </tr> <tr> <td>金属ガスケット</td> <td>アルミニウム合金/ ニッケル基合金</td> <td>-20℃において き裂、破損なし</td> <td>メーカー資料<sup>7)</sup></td> </tr> <tr> <td>中性子遮蔽材</td> <td>レジン</td> <td>-20℃において き裂、破損なし</td> <td>原燃輸送株式会社 報告書<sup>8)</sup></td> </tr> <tr> <td>緩衝体緩衝材</td> <td>( )</td> <td>-20℃において き裂、破損なし<sup>(注1)</sup></td> <td>木材工業ハンド ブック<sup>9)</sup></td> </tr> <tr> <td>Oリング</td> <td>EPDM</td> <td>-20℃において き裂、破損なし</td> <td>複合材料技術集成<sup>10)</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>(注1) 緩衝体緩衝材の( )は、-20℃では常温時に対して強度が16~29%上昇する。A. 10. 4 に示すように、-20℃の木材強度を用いた場合の自由落下試験時の衝撃加速度は、常温時の木材強度を用いて算出した(ロ)-第 A. 19 表及び(ロ)-第 A. 37 表に示す設計加速度に対して最大11%増加するが、各評価部位に発生する応力は低温時の評価基準を満足するため、輸送物の構造上の健全性が損なわれることはない。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)-A-43</p>	輸送容器の部品	材質	評価	引用、文献、資料	緩衝体カバープレート 緩衝体リブ ベントバルブ及びドレンバルブ バルブカバープレート モニタリングポートカバープレート 底部中性子遮蔽材カバー 下部端板 リリースバルブ リリースバルブカバープレート	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	原子力学会標準 AESJ-SC-F006 :2013 <sup>5)</sup>	三次蓋蓋板	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	胴 一次蓋蓋板 二次蓋蓋板	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	蓋部中性子遮蔽材カバー 外筒 <b>バスケットサポート</b>	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	伝熱フィン	銅 (C1020P- )	-20℃において 使用可能	同上	中性子吸収材	ほう素添加アルミニウム合金	-20℃において 使用可能	メーカー資料 <sup>6)</sup>	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 (MB-A3004-H112)	-20℃において 使用可能	A. 10. 4 参照	トラニオン	析出硬化系ステンレス鋼 (SUS630-H1150)	-20℃において 使用可能	材料規格 <sup>3)</sup>	金属ガスケット	アルミニウム合金/ ニッケル基合金	-20℃において き裂、破損なし	メーカー資料 <sup>7)</sup>	中性子遮蔽材	レジン	-20℃において き裂、破損なし	原燃輸送株式会社 報告書 <sup>8)</sup>	緩衝体緩衝材	( )	-20℃において き裂、破損なし <sup>(注1)</sup>	木材工業ハンド ブック <sup>9)</sup>	Oリング	EPDM	-20℃において き裂、破損なし	複合材料技術集成 <sup>10)</sup>	<p style="text-align: center;">(ロ)-第 A. 4 表 輸送容器使用材料の-20℃における低温特性評価</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>輸送容器の部品</th> <th>材質</th> <th>評価</th> <th>引用、文献、資料</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>緩衝体カバープレート 緩衝体リブ ベントバルブ及びドレンバルブ バルブカバープレート モニタリングポートカバープレート 底部中性子遮蔽材カバー 下部端板 リリースバルブ リリースバルブカバープレート</td> <td>ステンレス鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>原子力学会標準 AESJ-SC-F006 :2013<sup>5)</sup></td> </tr> <tr> <td>三次蓋蓋板</td> <td>ステンレス鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>胴 一次蓋蓋板 二次蓋蓋板</td> <td>炭素鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>蓋部中性子遮蔽材カバー 外筒</td> <td>炭素鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>蓋ボルト</td> <td>ニッケルクロムモリブデン鋼 ( )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>伝熱フィン</td> <td>銅 (C1020P- )</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>同上</td> </tr> <tr> <td>中性子吸収材</td> <td>ほう素添加アルミニウム合金</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>メーカー資料<sup>6)</sup></td> </tr> <tr> <td>バスケットプレート バスケットサポート</td> <td>アルミニウム合金 (MB-A3004-H112)</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>A. 10. 4 参照</td> </tr> <tr> <td>トラニオン</td> <td>析出硬化系ステンレス鋼 (SUS630-H1150)</td> <td>-20℃において 使用可能</td> <td>材料規格<sup>3)</sup></td> </tr> <tr> <td>金属ガスケット</td> <td>アルミニウム合金/ ニッケル基合金</td> <td>-20℃において き裂、破損なし</td> <td>メーカー資料<sup>7)</sup></td> </tr> <tr> <td>中性子遮蔽材</td> <td>レジン</td> <td>-20℃において き裂、破損なし</td> <td>原燃輸送株式会社 報告書<sup>8)</sup></td> </tr> <tr> <td>緩衝体緩衝材</td> <td>( )</td> <td>-20℃において き裂、破損なし<sup>(注1)</sup></td> <td>木材工業ハンド ブック<sup>9)</sup></td> </tr> <tr> <td>Oリング</td> <td>EPDM</td> <td>-20℃において き裂、破損なし</td> <td>複合材料技術集成<sup>10)</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p>(注1) 緩衝体緩衝材の( )は、-20℃では常温時に対して強度が16~29%上昇する。A. 10. 4 に示すように、-20℃の木材強度を用いた場合の自由落下試験時の衝撃加速度は、常温時の木材強度を用いて算出した(ロ)-第 A. 19 表及び(ロ)-第 A. 37 表に示す設計加速度に対して最大11%増加するが、各評価部位に発生する応力は低温時の評価基準を満足するため、輸送物の構造上の健全性が損なわれることはない。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)-A-43</p>	輸送容器の部品	材質	評価	引用、文献、資料	緩衝体カバープレート 緩衝体リブ ベントバルブ及びドレンバルブ バルブカバープレート モニタリングポートカバープレート 底部中性子遮蔽材カバー 下部端板 リリースバルブ リリースバルブカバープレート	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	原子力学会標準 AESJ-SC-F006 :2013 <sup>5)</sup>	三次蓋蓋板	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	胴 一次蓋蓋板 二次蓋蓋板	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	蓋部中性子遮蔽材カバー 外筒	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上	伝熱フィン	銅 (C1020P- )	-20℃において 使用可能	同上	中性子吸収材	ほう素添加アルミニウム合金	-20℃において 使用可能	メーカー資料 <sup>6)</sup>	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 (MB-A3004-H112)	-20℃において 使用可能	A. 10. 4 参照	トラニオン	析出硬化系ステンレス鋼 (SUS630-H1150)	-20℃において 使用可能	材料規格 <sup>3)</sup>	金属ガスケット	アルミニウム合金/ ニッケル基合金	-20℃において き裂、破損なし	メーカー資料 <sup>7)</sup>	中性子遮蔽材	レジン	-20℃において き裂、破損なし	原燃輸送株式会社 報告書 <sup>8)</sup>	緩衝体緩衝材	( )	-20℃において き裂、破損なし <sup>(注1)</sup>	木材工業ハンド ブック <sup>9)</sup>	Oリング	EPDM	-20℃において き裂、破損なし	複合材料技術集成 <sup>10)</sup>	<p style="text-align: center;">(3) - ②</p>
輸送容器の部品	材質	評価	引用、文献、資料																																																																																																															
緩衝体カバープレート 緩衝体リブ ベントバルブ及びドレンバルブ バルブカバープレート モニタリングポートカバープレート 底部中性子遮蔽材カバー 下部端板 リリースバルブ リリースバルブカバープレート	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	原子力学会標準 AESJ-SC-F006 :2013 <sup>5)</sup>																																																																																																															
三次蓋蓋板	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
胴 一次蓋蓋板 二次蓋蓋板	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
蓋部中性子遮蔽材カバー 外筒 <b>バスケットサポート</b>	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
伝熱フィン	銅 (C1020P- )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
中性子吸収材	ほう素添加アルミニウム合金	-20℃において 使用可能	メーカー資料 <sup>6)</sup>																																																																																																															
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 (MB-A3004-H112)	-20℃において 使用可能	A. 10. 4 参照																																																																																																															
トラニオン	析出硬化系ステンレス鋼 (SUS630-H1150)	-20℃において 使用可能	材料規格 <sup>3)</sup>																																																																																																															
金属ガスケット	アルミニウム合金/ ニッケル基合金	-20℃において き裂、破損なし	メーカー資料 <sup>7)</sup>																																																																																																															
中性子遮蔽材	レジン	-20℃において き裂、破損なし	原燃輸送株式会社 報告書 <sup>8)</sup>																																																																																																															
緩衝体緩衝材	( )	-20℃において き裂、破損なし <sup>(注1)</sup>	木材工業ハンド ブック <sup>9)</sup>																																																																																																															
Oリング	EPDM	-20℃において き裂、破損なし	複合材料技術集成 <sup>10)</sup>																																																																																																															
輸送容器の部品	材質	評価	引用、文献、資料																																																																																																															
緩衝体カバープレート 緩衝体リブ ベントバルブ及びドレンバルブ バルブカバープレート モニタリングポートカバープレート 底部中性子遮蔽材カバー 下部端板 リリースバルブ リリースバルブカバープレート	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	原子力学会標準 AESJ-SC-F006 :2013 <sup>5)</sup>																																																																																																															
三次蓋蓋板	ステンレス鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
胴 一次蓋蓋板 二次蓋蓋板	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
蓋部中性子遮蔽材カバー 外筒	炭素鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
蓋ボルト	ニッケルクロムモリブデン鋼 ( )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
伝熱フィン	銅 (C1020P- )	-20℃において 使用可能	同上																																																																																																															
中性子吸収材	ほう素添加アルミニウム合金	-20℃において 使用可能	メーカー資料 <sup>6)</sup>																																																																																																															
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 (MB-A3004-H112)	-20℃において 使用可能	A. 10. 4 参照																																																																																																															
トラニオン	析出硬化系ステンレス鋼 (SUS630-H1150)	-20℃において 使用可能	材料規格 <sup>3)</sup>																																																																																																															
金属ガスケット	アルミニウム合金/ ニッケル基合金	-20℃において き裂、破損なし	メーカー資料 <sup>7)</sup>																																																																																																															
中性子遮蔽材	レジン	-20℃において き裂、破損なし	原燃輸送株式会社 報告書 <sup>8)</sup>																																																																																																															
緩衝体緩衝材	( )	-20℃において き裂、破損なし <sup>(注1)</sup>	木材工業ハンド ブック <sup>9)</sup>																																																																																																															
Oリング	EPDM	-20℃において き裂、破損なし	複合材料技術集成 <sup>10)</sup>																																																																																																															

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。



別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>2. 許容繰返し回数 設計疲労線図<sup>1) 12)</sup>より許容繰返し回数<math>N_a</math>は以下となる。 A-A断面 : 約<math>6.8 \times 10^6</math>回 B-B断面 : 約<math>1.0 \times 10^7</math>回 トランニオン接続部 (トランニオン側) : 約<math>4.2 \times 10^5</math>回以上 トランニオン接続部 (胴側) : 約<math>1.0 \times 10^4</math>回以上</p> <p>3. 使用計画回数 本吊上装置の使用計画回数<math>N_c</math>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)</p> <p>したがって、 <math>N_c = 10 \times 20 = 200</math>回</p> <p>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、トランニオンの疲労強度は十分である。</p> <p>A.4.5 固縛装置 本輸送物は、(イ)-第C.3図に示すように胴上部及び下部のトランニオンを使用して輸送架台に固定される。 上下方向及び左右方向の荷重は胴上部及び下部トランニオンが支え、前後方向の荷重を支持するのは下部トランニオンである。 固縛装置の荷重条件として、前後及び上下に各<math>2g^{1)}</math>の加速度が作用し、左右方向に<math>1g^{1)}</math>の加速度が作用する場合を考える。また、下方向は自重を考慮し<math>3g^{1)}</math>の加速度が作用すると考える。</p> <p>(r)-A-53</p>	<p>2. 許容繰返し回数 設計疲労線図<sup>1) 12)</sup>より許容繰返し回数<math>N_a</math>は以下となる。 A-A断面 : 約<math>6.8 \times 10^6</math>回 B-B断面 : 約<math>1.0 \times 10^7</math>回 トランニオン接続部 (トランニオン側) : 約<math>4.2 \times 10^5</math>回以上 トランニオン接続部 (胴側) : 約<math>1.0 \times 10^4</math>回以上</p> <p>3. 使用計画回数 本吊上装置の使用計画回数<math>N_c</math>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)</p> <p>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。</p> <p>したがって、 <math>N_c = 10 \times 20 = 200</math>回</p> <p>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、トランニオンの疲労強度は十分である。</p> <p>A.4.5 固縛装置 本輸送物は、(イ)-第C.3図に示すように胴上部及び下部のトランニオンを使用して輸送架台に固定される。 上下方向及び左右方向の荷重は胴上部及び下部トランニオンが支え、前後方向の荷重を支持するのは下部トランニオンである。 固縛装置の荷重条件として、前後及び上下に各<math>2g^{1)}</math>の加速度が作用し、左右方向に<math>1g^{1)}</math>の加速度が作用する場合を考える。また、下方向は自重を考慮し<math>3g^{1)}</math>の加速度が作用すると考える。</p> <p>(r)-A-53</p>	<p>(1) - ①</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>A.5.1.4 許容応力との比較</p> <p>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。</p> <p>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℃～38℃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℃で三次蓋ボルトを締め付けた後38℃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℃で締め付けた後-20℃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。</p> <p>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0.08mmであり、Oリングの初期締め付け代 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">  </span> mmより小さく、密封性が損なわれることはない。</p> <p>A.5.2 水噴霧</p> <p>本輸送容器の外側はステンレス鋼又は塗装を施した炭素鋼であり、水噴霧に対して吸水による脆化により密封性が損なわれたり、水溜りによる腐食が発生することがないため線量当量率の増加等を生じることはない。</p> <p style="text-align: center;">(v)-A-73</p>	<p>A.5.1.4 許容応力との比較</p> <p>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。</p> <p>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℃～38℃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℃で三次蓋ボルトを締め付けた後38℃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℃で締め付けた後-20℃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。</p> <p>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0.08mmであり、Oリングの初期締め付け代 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">  </span> mmより小さく、密封性が損なわれることはない。</p> <p style="border: 2px solid red; padding: 5px;">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。設計疲労線図より、三次蓋の許容繰返し回数は<math>1 \times 10^{11}</math>回、三次蓋ボルトの許容繰返し回数は<math>9.3 \times 10^2</math>回である。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160回（輸送回数：80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。</p> <p>A.5.2 水噴霧</p> <p>本輸送容器の外側はステンレス鋼又は塗装を施した炭素鋼であり、水噴霧に対して吸水による脆化により密封性が損なわれたり、水溜りによる腐食が発生することがないため線量当量率の増加等を生じることはない。</p> <p style="text-align: center;">(v)-A-73</p>	<p>(1) - ①</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																																
<p>E.4.3 計算方法</p> <p>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 SCALE<sup>1)</sup> (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 を使い、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(Ⅱ)-第 E.3 図に示す。本計算コードを用い、(Ⅱ)-第 E.2 図のモデルに対して臨界計算を行った。</p> <p>E.4.4 計算結果</p> <p>臨界解析の結果を(Ⅱ)-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 (keff) は標準偏差 (<math>\sigma</math>) の 3 倍を加えても十分未臨界である。</p> <p>(Ⅱ)-第 E.3 表 臨界計算結果</p> <table border="1" data-bbox="359 974 1086 1184"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>keff</th> <th><math>\sigma</math></th> <th>keff+3<math>\sigma</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料棒ピッチ最小</td> <td>0.38706</td> <td>0.00013</td> <td>0.38745</td> </tr> <tr> <td>燃料棒ピッチ変化なし</td> <td>0.38666</td> <td>0.00013</td> <td>0.38704</td> </tr> <tr> <td>燃料棒ピッチ均一拡大</td> <td>0.38646</td> <td>0.00015</td> <td>0.38689</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Ⅱ)-E-14</p>	項目	keff	$\sigma$	keff+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	<p>・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。</p> <p>E.4.3 計算方法</p> <p>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 SCALE<sup>1)</sup> (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 を使い、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(Ⅱ)-第 E.3 図に示す。本計算コードを用い、(Ⅱ)-第 E.2 図のモデルに対して臨界計算を行った。</p> <p>E.4.4 計算結果</p> <p>臨界解析の結果を(Ⅱ)-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 (keff) は標準偏差 (<math>\sigma</math>) の 3 倍を加えても十分未臨界である。</p> <p>(Ⅱ)-第 E.3 表 臨界計算結果</p> <table border="1" data-bbox="1525 1117 2252 1327"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>keff</th> <th><math>\sigma</math></th> <th>keff+3<math>\sigma</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>燃料棒ピッチ最小</td> <td>0.38706</td> <td>0.00013</td> <td>0.38745</td> </tr> <tr> <td>燃料棒ピッチ変化なし</td> <td>0.38666</td> <td>0.00013</td> <td>0.38704</td> </tr> <tr> <td>燃料棒ピッチ均一拡大</td> <td>0.38646</td> <td>0.00015</td> <td>0.38689</td> </tr> </tbody> </table> <p>(Ⅱ)-E-14</p>	項目	keff	$\sigma$	keff+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	<p>(1) - ④</p>
項目	keff	$\sigma$	keff+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																															
項目	keff	$\sigma$	keff+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																															

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																		
<p>E.7 付属書類</p> <p>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</p> <p>本輸送容器については、(ハ)章に示す品質マネジメントの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。</p> <p>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。</p> <p>E.7.2 胴内の浸水量</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(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 cm<sup>3</sup>程度である。</p> <p>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 cm<sup>3</sup>を考慮し、この水が均一に分散していると仮定した。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)-第E.付1表 防水機能の密封性能</p> <table border="1" data-bbox="344 1312 1101 1533"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>漏えい率 (ref cm<sup>3</sup>/s)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>三次蓋</td> <td>1×10<sup>-3</sup></td> <td>気密漏えい試験の基準値</td> </tr> <tr> <td>二次蓋</td> <td>5×10<sup>-3</sup></td> <td>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<sup>3)</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-E-25</p>	部位	漏えい率 (ref cm <sup>3</sup> /s)	備考	三次蓋	1×10 <sup>-3</sup>	気密漏えい試験の基準値	二次蓋	5×10 <sup>-3</sup>	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 <sup>3)</sup>	<p>E.7 付属書類</p> <p>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</p> <p>本輸送容器については、保安規定に基づく品質マネジメントシステムにより品質管理が行われ、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、(ハ)章に示す保守により性能が維持される。</p> <p>輸送前には、(ハ)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。</p> <p>E.7.2 胴内の浸水量</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>(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 cm<sup>3</sup>程度である。</p> <p>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 cm<sup>3</sup>を考慮し、この水が均一に分散していると仮定した。</p> <p style="text-align: center;">(ロ)-第E.付1表 防水機能の密封性能</p> <table border="1" data-bbox="1510 1331 2267 1551"> <thead> <tr> <th>部位</th> <th>漏えい率 (ref cm<sup>3</sup>/s)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>三次蓋</td> <td>1×10<sup>-3</sup></td> <td>気密漏えい試験の基準値</td> </tr> <tr> <td>二次蓋</td> <td>5×10<sup>-3</sup></td> <td>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<sup>3)</sup></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-E-25</p>	部位	漏えい率 (ref cm <sup>3</sup> /s)	備考	三次蓋	1×10 <sup>-3</sup>	気密漏えい試験の基準値	二次蓋	5×10 <sup>-3</sup>	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 <sup>3)</sup>	<p>(1) - ④</p>
部位	漏えい率 (ref cm <sup>3</sup> /s)	備考																		
三次蓋	1×10 <sup>-3</sup>	気密漏えい試験の基準値																		
二次蓋	5×10 <sup>-3</sup>	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 <sup>3)</sup>																		
部位	漏えい率 (ref cm <sup>3</sup> /s)	備考																		
三次蓋	1×10 <sup>-3</sup>	気密漏えい試験の基準値																		
二次蓋	5×10 <sup>-3</sup>	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 <sup>3)</sup>																		

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>無</p>	<p>(ロ)章F 核燃料輸送物の経年変化の考慮</p>	<p>(1) - ②</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>(ホ)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。</p> <p>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℃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。</p> <p>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。</p> <p>① 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、(ロ)章の安全解析で自主的に考慮する事項について示す。</p> <p>② (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び使用済燃料に関して考慮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</p> <p>③ 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。</p> <p>(ホ)-1</p>	<p>① 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。ここでは、使用予定期間(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、(ロ)章の安全解析で考慮する事項について示す。</p> <p>② F.1 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</p> <p>③ F.2 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 「F.1」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。 a. 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 回繰り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を用いて経年変化の影響を評価した。 b. 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。</p> <p>(ロ)-F-1</p>	<p>(1) - ② ※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p>(再掲)</p> <p>(ホ)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。</p> <p>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℃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。</p> <p>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。</p> <p>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、(ロ)章の安全解析で自主的に考慮する事項について示す。</p> <p>(1) 経年変化の考慮の必要性の評価</p> <p>a. 考慮すべき経年変化要因 輸送容器の構成部材及び使用済燃料に関して考慮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。</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>(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</p> <p>①</p> <p>②</p> <p>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。</p> <p>(ホ)-1</p>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> </ul> <p>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、(ロ)-第 F.1 表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。</p> <p>②</p> <p>(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(ロ)-第 F.2 表に示す。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(ロ)-第 F.3 表に、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(ロ)-第 F.4 表に示す。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、A.5.1.4 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。</p> <p>(ロ)-第 F.2 表から(ロ)-第 F.4 表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) 及び金属ガスケットの経年変化を考慮する。</p> <p>(ロ)-F-2</p>	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容
<p style="border: 1px solid red; padding: 5px;">これらの評価結果に基づき、(p)章では、中性子遮蔽材 (レジン) 及び金属ガスケットの経年変化を考慮した評価を行っている。</p> <p>(a) 胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルト                  胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼については、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>1)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。                  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。したがって、不活性雰囲気維持されるため、腐食の影響はなく、残留水分 (10 wt%) を考慮しても実用上問題となる腐食はない。また、胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼は、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、実用上問題となる腐食はない。<sup>4)</sup>                  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、不活性雰囲気が維持されるため、腐食の影響はない。また、中性子遮蔽材 (レジン) に接する部材には実用上問題となる腐食はない。なお、大気に触れる部分については、塗装等の防錆措置や定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて補修を行い、腐食を防止する。</p> <p>(b) バスケット                  バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>5)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、中性子吸収材に使用する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設計評価期間中の減損割合は <math>10^{-5}</math> 程度であり、ほう素の減損割合は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。                  バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金は、貯蔵状態における温度において、設計用強度・物性値が規定<sup>5)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。なお、バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金の設計用</p> <p style="text-align: center;">(h)-2</p>	<p>(再掲)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。</li> <li>・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。</li> </ul> <p>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、(p)-第 F.1 表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。</p> <p style="border: 1px solid red; padding: 5px;">(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(p)-第 F.2 表に示す。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(p)-第 F.3 表に、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(p)-第 F.4 表に示す。なお、疲労による劣化については、別途(p)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、A.5.1.4 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。</p> <p>(p)-第 F.2 表から (p)-第 F.4 表に示す評価結果に基づき、(p)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) 及び金属ガスケットの経年変化を考慮する。</p> <p style="text-align: center;">(p)-F-2</p>	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。



別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																																																								
<p>無</p>	<p>(ロ)-第F.1表 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</p> <table border="1" data-bbox="1469 401 2309 1222"> <thead> <tr> <th rowspan="2">構成部材</th> <th colspan="2">最高温度 (°C)</th> </tr> <tr> <th>貯蔵時</th> <th>輸送時</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>燃料被覆管</td><td>219</td><td>206</td></tr> <tr><td>胴 (本体部)</td><td>137</td><td>121</td></tr> <tr><td>胴 (フランジ部)</td><td>112</td><td>111</td></tr> <tr><td>胴 (底板)</td><td>147</td><td>133</td></tr> <tr><td>一次蓋</td><td>109</td><td>110</td></tr> <tr><td>一次蓋ボルト</td><td>110</td><td>109</td></tr> <tr><td>二次蓋</td><td>99</td><td>105</td></tr> <tr><td>二次蓋ボルト</td><td>101</td><td>105</td></tr> <tr><td>外筒</td><td>129</td><td>114</td></tr> <tr><td>下部端板</td><td>129</td><td>115</td></tr> <tr><td>蓋部中性子遮蔽材カバー</td><td>106</td><td>108</td></tr> <tr><td>底部中性子遮蔽材カバー</td><td>126</td><td>117</td></tr> <tr><td>トラニオン</td><td>132</td><td>118</td></tr> <tr><td>バスケット</td><td>191</td><td>177</td></tr> <tr><td>伝熱フィン</td><td>131</td><td>115</td></tr> <tr><td>金属ガスケット</td><td>109</td><td>109</td></tr> <tr><td>中性子遮蔽材 (蓋部、底部、側部)</td><td>136</td><td>127</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-F-3</p>	構成部材	最高温度 (°C)		貯蔵時	輸送時	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	<p>(1)-②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材	最高温度 (°C)																																																									
	貯蔵時	輸送時																																																								
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																																																								

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容						
<p>(h) 伝熱フィン</p> <p>伝熱フィンに使用する銅は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup>までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>13)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup>を超えないことから照射脆化の影響はない。</p> <p>銅は、使用済燃料貯蔵時の温度条件において、設計用強度・物性値が規定<sup>14)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>伝熱フィンは、中性子遮蔽材(レジン)に接するが、実用上問題となる腐食はない。</p> <p>(i) 使用済燃料被覆管</p> <p>燃料被覆管に使用するジルカロイは、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup>を超えず、炉内の中性子照射量 (<math>10^{21}\sim 10^{22}</math> n/cm<sup>2</sup>) に対して十分低いことから、照射の影響は無視し得る<sup>15)</sup>。</p> <p>熱による経年変化としては、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<sup>15)</sup>。</p> <p>クリープひずみの進行については、クリープ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<sup>15)</sup>ことが示されており、燃料被覆管の設計評価期間における累積クリープひずみ量はその範囲内である。</p> <p>照射硬化の回復については、国内軽水炉で照射されたPWR照射済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℃近傍<sup>15)</sup>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。</p> <p>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、被覆管周方向機械的特性が低下しない燃料被覆管の温度が275℃以下、周方向応力が100MPa以下<sup>15)</sup>と求められており、燃料被覆管温度と周方向応力を制限することによって、機械的特性の劣化を防止できる。</p> <p>応力腐食割れについては、燃料棒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棒ペレットから放出されたよう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<sup>15)</sup>。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カロイ-4の応力腐食割れのしきい応力は200MPaであり、使用</p> <p>(h)-5</p>	<p>(g)-第F.2表 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 (1/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1439 1533 1528 1822">収納物 (材料)</th> <th data-bbox="1439 1533 1528 1648">経年変化 要因</th> <th data-bbox="1439 315 1528 1533">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1528 1533 1617 1822">燃料被覆管 (ジルカロイ)</td> <td data-bbox="1528 1533 1617 1648">熱</td> <td data-bbox="1528 315 2151 1533"> <p>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<sup>1)</sup>。</p> <p>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<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃近傍<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃以下、周方向応力が100MPa以下<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃及び94MPa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。</p> </td> </tr> </tbody> </table> <p>(g)-F-4</p>	収納物 (材料)	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の評価	燃料被覆管 (ジルカロイ)	熱	<p>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<sup>1)</sup>。</p> <p>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<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃近傍<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃以下、周方向応力が100MPa以下<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃及び94MPa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。</p>	<p>(1)-②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
収納物 (材料)	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の評価						
燃料被覆管 (ジルカロイ)	熱	<p>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<sup>1)</sup>。</p> <p>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<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃近傍<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃以下、周方向応力が100MPa以下<sup>1)</sup>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。</p> <p>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℃及び94MPa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。</p>						

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容									
<p>(再掲)</p> <p>(h) 伝熱フィン 伝熱フィンに使用する銅は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>13)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。 銅は、使用済燃料貯蔵時の温度条件において、設計用強度・物性値が規定<sup>14)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。 伝熱フィンは、中性子遮蔽材(レジン)に接するが、実用上問題となる腐食はない。</p> <p>(i) 使用済燃料被覆管 燃料被覆管に使用するジルカロイは、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えず、炉内の中性子照射量 (<math>10^{21} \sim 10^{22}</math> n/cm<sup>2</sup>) に対して十分低いことから、照射の影響は無視し得る<sup>15)</sup>。 熱による経年変化としては、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<sup>15)</sup>。 クリープひずみの進行については、クリープ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<sup>15)</sup>ことが示されており、燃料被覆管の設計評価期間における累積クリープひずみ量はその範囲内である。 照射硬化の回復については、国内軽水炉で照射された PWR 照射済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℃ 近傍<sup>15)</sup>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、被覆管周方向機械的特性が低下しない燃料被覆管の温度が 275℃ 以下、周方向応力が 100 MPa 以下<sup>15)</sup>と求められており、燃料被覆管温度と周方向応力を制限することによって、機械的特性の劣化を防止できる。 応力腐食割れについては、燃料棒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棒ペレットから放出されたよう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<sup>15)</sup>。なお、腐食性雰囲気を整った条件下での応力腐食割れ試験でジルカロイ-4 の応力腐食割れのしきい応力は 200 MPa であり、使用</p> <p>(ホ)-5</p>	<p>(ウ)-第 F.2 表 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 (2/2)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1439 315 1528 1522">経年変化の考慮の必要性の評価</th> <th data-bbox="1439 1522 1528 1648">経年変化要因</th> <th data-bbox="1439 1648 1528 1816">収納物(材料)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1528 315 1617 1522">使用予定期間中の累積中性子照射量が <math>1.5 \times 10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> であり、炉内の中性子照射量 (<math>10^{21} \sim 10^{22}</math> n/cm<sup>2</sup>) 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<sup>1)</sup>。</td> <td data-bbox="1528 1522 1617 1648">照射</td> <td data-bbox="1528 1648 1617 1816">燃料被覆管(ジルカロイ)</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1617 315 1855 1522">応力腐食割れについては、燃料棒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棒ペレットから放出されたよう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<sup>1)</sup>。なお、腐食性雰囲気を整った条件下での応力腐食割れ試験でジルカロイ-4 の応力腐食割れのしきい応力は 200 MPa であり、使用</td> <td data-bbox="1617 1522 1855 1648">化学</td> <td data-bbox="1617 1648 1855 1816">燃料被覆管(ジルカロイ)</td> </tr> </tbody> </table> <p>また、残留水分が 10 wt% 以下の不活性ガス雰囲気にはこれに比べて十分低い<sup>1)</sup>。 また、燃料被覆管の健全性に影響はない。</p> <p>(ロ)-F-5</p>	経年変化の考慮の必要性の評価	経年変化要因	収納物(材料)	使用予定期間中の累積中性子照射量が $1.5 \times 10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> であり、炉内の中性子照射量 ( $10^{21} \sim 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> ) 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 <sup>1)</sup> 。	照射	燃料被覆管(ジルカロイ)	応力腐食割れについては、燃料棒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棒ペレットから放出されたよう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 <sup>1)</sup> 。なお、腐食性雰囲気を整った条件下での応力腐食割れ試験でジルカロイ-4 の応力腐食割れのしきい応力は 200 MPa であり、使用	化学	燃料被覆管(ジルカロイ)	<p>(1)-②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
経年変化の考慮の必要性の評価	経年変化要因	収納物(材料)									
使用予定期間中の累積中性子照射量が $1.5 \times 10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> であり、炉内の中性子照射量 ( $10^{21} \sim 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> ) 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 <sup>1)</sup> 。	照射	燃料被覆管(ジルカロイ)									
応力腐食割れについては、燃料棒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棒ペレットから放出されたよう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 <sup>1)</sup> 。なお、腐食性雰囲気を整った条件下での応力腐食割れ試験でジルカロイ-4 の応力腐食割れのしきい応力は 200 MPa であり、使用	化学	燃料被覆管(ジルカロイ)									

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容								
<div style="border: 1px solid red; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>済燃料貯蔵時の応力はこれに比べて十分低い<sup>15)</sup>。 また、残留水分が 10 wt% 以下の不活性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<sup>16)</sup>ため、健全性に影響はない。</p> </div> <p style="text-align: center;">(ホ)-6</p>	<p>(再掲)</p> <div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">(ロ)-第 F.2 表 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 (2/2)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">収納物 (材料)</th> <th style="width: 20%;">経年変化 要因</th> <th style="width: 60%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">燃料被覆管 (ジルカロイ)</td> <td>照射</td> <td>使用予定期間中の累積中性子照射量が <math>1.5 \times 10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> であり、炉内の中性子照射量 (<math>10^{21} \sim 10^{22}</math> n/cm<sup>2</sup>) 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<sup>1)</sup>。</td> </tr> <tr> <td>化学</td> <td>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よう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<sup>1)</sup>。なお、腐食性雰囲気下の条件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<sup>1)</sup>。 また、残留水分が 10 wt% 以下の不活性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<sup>1)</sup>ため、燃料被覆管の健全性に影響はない。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-F-5</p> </div>	収納物 (材料)	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の評価	燃料被覆管 (ジルカロイ)	照射	使用予定期間中の累積中性子照射量が $1.5 \times 10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> であり、炉内の中性子照射量 ( $10^{21} \sim 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> ) 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 <sup>1)</sup> 。	化学	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よう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 <sup>1)</sup> 。なお、腐食性雰囲気下の条件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 <sup>1)</sup> 。 また、残留水分が 10 wt% 以下の不活性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 <sup>1)</sup> ため、燃料被覆管の健全性に影響はない。	<p>(1)-②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
収納物 (材料)	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の評価								
燃料被覆管 (ジルカロイ)	照射	使用予定期間中の累積中性子照射量が $1.5 \times 10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> であり、炉内の中性子照射量 ( $10^{21} \sim 10^{22}$ n/cm <sup>2</sup> ) 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 <sup>1)</sup> 。								
	化学	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よう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 <sup>1)</sup> 。なお、腐食性雰囲気下の条件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 <sup>1)</sup> 。 また、残留水分が 10 wt% 以下の不活性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 <sup>1)</sup> ため、燃料被覆管の健全性に影響はない。								

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容												
<p>(再掲)</p> <p>これらの評価結果に基づき、(e)章では、中性子遮蔽材 (レジン) 及び金属ガスケットの経年変化を考慮した評価を行っている。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(a) 胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルト</p> <p>胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼については、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>2)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>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。したがって、不活性雰囲気維持のため、腐食の影響はなく、残留水分 (10 wt%) を考慮しても実用上問題となる腐食はない。また、胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼は、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、実用上問題となる腐食はない。<sup>4)</sup></p> <p>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、不活性雰囲気が維持されるため、腐食の影響はない。また、中性子遮蔽材 (レジン) に接する部材には実用上問題となる腐食はない。なお、大気に触れる部分については、塗装等の防錆措置や定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて補修を行い、腐食を防止する。</p> </div> <p>(b) バスケット</p> <p>バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>5)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、中性子吸収材に使用する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設計評価期間中の減損割合は <math>10^{-5}</math> 程度であり、ほう素の減損割合は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。</p> <p>バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金は、貯蔵状態における温度において、設計用強度・物性値が規定<sup>5)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。なお、バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金の設計用</p> <p style="text-align: center;">(h)-2</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">(e)-第 F.3 表 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 (1/7)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">構成部材 (材料)</th> <th style="width: 15%;">経年変化要因</th> <th style="width: 70%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>胴 一次蓋 二次蓋 (炭素鋼)</td> <td>熱</td> <td>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<sup>2), 3)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td>一次蓋ボルト 二次蓋ボルト (ニッケルクロム)</td> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> オードアまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>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 <math>5.9 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td>ムモリブデン鋼</td> <td>化学</td> <td>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下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<sup>6)</sup>。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<sup>7)</sup>。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(e)-F-6</p> </div>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	胴 一次蓋 二次蓋 (炭素鋼)	熱	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 <sup>2), 3)</sup> 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。	一次蓋ボルト 二次蓋ボルト (ニッケルクロム)	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オードアまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $5.9 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。	ムモリブデン鋼	化学	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下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 <sup>6)</sup> 。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 <sup>7)</sup> 。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価												
胴 一次蓋 二次蓋 (炭素鋼)	熱	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 <sup>2), 3)</sup> 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。												
一次蓋ボルト 二次蓋ボルト (ニッケルクロム)	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オードアまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $5.9 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。												
ムモリブデン鋼	化学	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下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 <sup>6)</sup> 。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 <sup>7)</sup> 。												

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容											
<p>(再掲)</p> <p>これらの評価結果に基づき、(e)章では、中性子遮蔽材 (レジン) 及び金属ガスケットの経年変化を考慮した評価を行っている。</p> <p>(a) 胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルト</p> <p>胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼については、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>1)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>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。したがって、不活性雰囲気維持のため、腐食の影響はなく、残留水分 (10 wt%) を考慮しても実用上問題となる腐食はない。また、胴、一次蓋、二次蓋及び蓋ボルトに使用する炭素鋼及び合金鋼は、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、実用上問題となる腐食はない。<sup>4)</sup></p> <p>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、不活性雰囲気が維持されるため、腐食の影響はない。また、中性子遮蔽材 (レジン) に接する部材には実用上問題となる腐食はない。なお、大気に触れる部分については、塗装等の防錆措置や定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて補修を行い、腐食を防止する。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(b) バスケット</p> <p>バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>5)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、中性子吸収材に使用する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設計評価期間中の減損割合は <math>10^{-5}</math> 程度であり、ほう素の減損割合は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。</p> <p>バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金は、貯蔵状態における温度において、設計用強度・物性値が規定<sup>5)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。なお、バスケットプレート及びバスケットサポートに使用するアルミニウム合金の設計用</p> </div> <p style="text-align: center;">(h)-2</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">(e)-第 F.3 表 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 (2/7)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">構成部材 (材料)</th> <th style="width: 15%;">経年変化要因</th> <th style="width: 70%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">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)</td> <td>熱</td> <td>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 °C) 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<sup>6)</sup> 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 未満と小さく、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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>アルミニウム合金は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>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 <math>1.5 \times 10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> 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 <math>10^{-5}</math> 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。</td> </tr> <tr> <td>中性子吸収材 (ほう素添加アルミニウム合金)</td> <td>化学</td> <td>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、不活性雰囲気が維持されるため、残留水分 (10 wt%) を考慮しても腐食の影響はない<sup>6), 7)</sup>。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(e)-F-7</p> </div>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	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)	熱	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 °C) 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 <sup>6)</sup> 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 未満と小さく、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。	照射	アルミニウム合金は、中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $1.5 \times 10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> 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。	中性子吸収材 (ほう素添加アルミニウム合金)	化学	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、不活性雰囲気が維持されるため、残留水分 (10 wt%) を考慮しても腐食の影響はない <sup>6), 7)</sup> 。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価											
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)	熱	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 °C) 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 <sup>6)</sup> 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 未満と小さく、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。											
	照射	アルミニウム合金は、中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $1.5 \times 10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> 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。											
中性子吸収材 (ほう素添加アルミニウム合金)	化学	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、不活性雰囲気が維持されるため、残留水分 (10 wt%) を考慮しても腐食の影響はない <sup>6), 7)</sup> 。											

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。



変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容										
<p>(再掲)</p> <p>強度は、設計評価期間中の熱ばく露条件を模擬した条件での材料試験により得られた材料特性を保守的に包絡するように設定しており、設計評価期間中の熱ばく露による強度低下を適切に考慮している。<sup>5)</sup></p> <p>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し、使用済燃料を貯蔵する設計としている。したがって、不活性雰囲気維持のため、腐食の影響はなく、残留水分 (10 wt%) を考慮しても実用上問題となる腐食はない。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(c) トラニオン</p> <p>トラニオンに使用するステンレス鋼は、中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、トラニオンに使用するステンレス鋼は、貯蔵状態における温度において、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>トラニオンについては、定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて防錆措置を行い、腐食を防止する。</p> </div> <p>(d) 外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー</p> <p>外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバーに使用する炭素鋼は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>1)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は外筒では <math>10^{13}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えず、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバーに使用する炭素鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>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) に接するが実用上問題となる腐食はない。また、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。</p> <p>なお、外筒の外表面については、塗装等の防錆措置や定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて補修を行い、腐食を防止する。</p> <p>(e) 下部端板及び底部中性子遮蔽材カバー</p> <p>下部端板及び底部中性子遮蔽材カバーに使用するステンレス鋼は、中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>ことが示されて</p> <p style="text-align: center;">(ホ)-3</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(ロ)-第 F.3 表 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 (3/7)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">構成部材 (材料)</th> <th style="width: 15%;">経年変化要因</th> <th style="width: 70%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">トラニオン (析出硬化系ステンレス鋼)</td> <td>熱</td> <td>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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>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 <math>5.9 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td>化学</td> <td>トラ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<sup>10)</sup>、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。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-F-8</p> </div>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	トラニオン (析出硬化系ステンレス鋼)	熱	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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>2), 3)</sup> されており、その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。	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $5.9 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。	化学	トラ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 <sup>10)</sup> 、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。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価										
トラニオン (析出硬化系ステンレス鋼)	熱	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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>2), 3)</sup> されており、その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。										
	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $5.9 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。										
	化学	トラ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 <sup>10)</sup> 、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。										

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。



変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容										
<p>(再掲)</p> <p>強度は、設計評価期間中の熱ばく露条件を模擬した条件での材料試験により得られた材料特性を保守的に包絡するように設定しており、設計評価期間中の熱ばく露による強度低下を適切に考慮している。<sup>5)</sup></p> <p>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し、使用済燃料を貯蔵する設計としている。したがって、不活性雰囲気維持のため、腐食の影響はなく、残留水分 (10 wt%) を考慮しても実用上問題となる腐食はない。</p> <p>(c) トラニオン</p> <p>トラニオンに使用するステンレス鋼は、中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、トラニオンに使用するステンレス鋼は、貯蔵状態における温度において、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>トラニオンについては、定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて防錆措置を行い、腐食を防止する。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(d) 外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー</p> <p>外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバーに使用する炭素鋼は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>1)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は外筒では <math>10^{13}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えず、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバーに使用する炭素鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>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) に接するが実用上問題となる腐食はない。また、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。</p> <p>なお、外筒の外表面については、塗装等の防錆措置や定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて補修を行い、腐食を防止する。</p> </div> <p>(e) 下部端板及び底部中性子遮蔽材カバー</p> <p>下部端板及び底部中性子遮蔽材カバーに使用するステンレス鋼は、中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>ことが示されて</p> <p style="text-align: center;">(ホ)-3</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">(ロ)-第 F.3 表 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 (4/7)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">構成部材 (材料)</th> <th style="width: 15%;">経年変化要因</th> <th style="width: 70%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー (炭素鋼)</td> <td>熱</td> <td>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 °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<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>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 <math>3.3 \times 10^{12}</math> n/cm<sup>2</sup>、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは <math>5.9 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td>化学</td> <td>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<sup>10)</sup>、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、蓋部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。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-F-9</p> </div>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー (炭素鋼)	熱	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 °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 <sup>2), 3)</sup> されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $3.3 \times 10^{12}$ n/cm <sup>2</sup> 、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは $5.9 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。	化学	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 <sup>10)</sup> 、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、蓋部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。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価										
外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー (炭素鋼)	熱	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 °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 <sup>2), 3)</sup> されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。										
	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $3.3 \times 10^{12}$ n/cm <sup>2</sup> 、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは $5.9 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。										
	化学	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 <sup>10)</sup> 、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、蓋部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。										

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																		
<p>(再掲)</p> <p>強度は、設計評価期間中の熱ばく露条件を模擬した条件での材料試験により得られた材料特性を保守的に包絡するように設定しており、設計評価期間中の熱ばく露による強度低下を適切に考慮している。<sup>5)</sup></p> <p>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し、使用済燃料を貯蔵する設計としている。したがって、不活性雰囲気維持のため、腐食の影響はなく、残留水分 (10 wt%) を考慮しても実用上問題となる腐食はない。</p> <p>(c) トラニオン</p> <p>トラニオンに使用するステンレス鋼は、中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、トラニオンに使用するステンレス鋼は、貯蔵状態における温度において、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>トラニオンについては、定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて防錆措置を行い、腐食を防止する。</p> <p>(d) 外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバー</p> <p>外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバーに使用する炭素鋼は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>1)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は外筒では <math>10^{13}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えず、また、蓋部中性子遮蔽材カバーでは <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、外筒及び蓋部中性子遮蔽材カバーに使用する炭素鋼は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>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) に接するが実用上問題となる腐食はない。また、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。</p> <p>なお、外筒の外表面については、塗装等の防錆措置や定期的な外観検査等により状態を確認し、必要に応じて補修を行い、腐食を防止する。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(e) 下部端板及び底部中性子遮蔽材カバー</p> <p>下部端板及び底部中性子遮蔽材カバーに使用するステンレス鋼は、中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>ことが示されて</p> </div> <p>(ホ)-3</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(ロ)-第 F.3 表 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 (5/7)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">構成部材 (材料)</th> <th style="width: 15%;">経年変化要因</th> <th style="width: 70%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">下部端板 底部中性子遮蔽材カバー (ステンレス鋼)</td> <td>熱</td> <td>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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定<sup>3), 4)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>6)</sup>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 <math>8.2 \times 10^{13}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">中性子遮蔽材 (レジン)</td> <td>化学</td> <td>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<sup>10)</sup>、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。</td> </tr> <tr> <td>熱</td> <td>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 °C) 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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な質量減損は見られない<sup>11), 12)</sup>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 <math>1.6 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>熱的影響に併せて記載</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)-F-10</p> </div>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	下部端板 底部中性子遮蔽材カバー (ステンレス鋼)	熱	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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>3), 4)</sup> 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。	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $8.2 \times 10^{13}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。	中性子遮蔽材 (レジン)	化学	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 <sup>10)</sup> 、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。	熱	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 °C) 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。	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な質量減損は見られない <sup>11), 12)</sup> 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 $1.6 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。		化学	熱的影響に併せて記載	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価																		
下部端板 底部中性子遮蔽材カバー (ステンレス鋼)	熱	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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>3), 4)</sup> 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。																		
	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>6)</sup> 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 $8.2 \times 10^{13}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。																		
中性子遮蔽材 (レジン)	化学	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 <sup>10)</sup> 、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。																		
	熱	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 °C) 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。																		
	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な質量減損は見られない <sup>11), 12)</sup> 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 $1.6 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。																		
	化学	熱的影響に併せて記載																		

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																					
<p>おり、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、下部端板及び底部中性子遮蔽材カバーに使用する材料は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>下部端板の内面及び底部中性子遮蔽材カバーの内面は中性子遮蔽材 (レジン) に接するが、実用上問題となる腐食はない。</p> <p>(f) 中性子遮蔽材</p> <p>中性子遮蔽材 (レジン) は、熱と照射の影響評価が行われ、使用済燃料貯蔵時の照射量による照射の影響は熱に比べ無視し得る<sup>7), 8)</sup>ことが確認されているため、熱による経年変化のみ考慮するものとする。中性子遮蔽材の温度は、設計基準温度 (149 °C) を下回っており、中性子遮蔽材は設計評価期間中使用可能である。ただし、中性子遮蔽材は、設計評価期間中の経年変化により質量減損が発生<sup>7)</sup>するため、遮蔽評価上、保守的に 2.5 % の質量減損を考慮する。</p> <p>(g) 金属ガスケット</p> <p>金属ガスケットに使用するアルミニウム及びニッケル基合金は、中性子照射量がそれぞれ <math>10^{19}</math> n/cm<sup>2</sup> 又は <math>10^{21}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>9), 10)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、高温時の健全性についてラーソン・ミラー・パラメータ (LMP) で評価すると 150 °C では 100 年以上閉じ込め機能を維持できる<sup>11)</sup>。さらに、使用済燃料貯蔵時の温度条件において長期密封性能試験 (19 年以上) が実施され、閉じ込め機能が維持されることが確認されている<sup>12)</sup>。</p> <p>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は不活性雰囲気であり、腐食を考慮する必要はない。また、二次蓋の金属ガスケットは、内側が不活性雰囲気、外側が大気となっているが、必要に応じて保守が可能であり、輸送時の水密境界としての健全性は維持される。</p> <p>なお、構造解析では、設計評価期間 (60 年間) における健全性を考慮し設定した基準に対し、二次蓋の金属ガスケット部の口開き及び横ずれの影響評価を行っている。</p> <p>(ホ)-4</p>	<p>(再掲)</p> <p>(ロ)-第 F.3 表 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 (5/7)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構成部材 (材料)</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>下部端板 底部中性子遮蔽材カバー (ステンレス鋼)</td> <td>熱</td> <td>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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定<sup>9), 10)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> オードーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>9)</sup>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 <math>8.2 \times 10^{13}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>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厚さによって小さく、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<sup>10)</sup>、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。</td> </tr> <tr> <td>中性子遮蔽材 (レジン)</td> <td>熱</td> <td>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 °C) 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。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> オードーまでは、顕著な質量減損は見られない<sup>11), 12)</sup>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 <math>1.6 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>熱的影響に併せて記載</td> </tr> </tbody> </table> <p>(ロ)-F-10</p>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	下部端板 底部中性子遮蔽材カバー (ステンレス鋼)	熱	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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>9), 10)</sup> 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。		照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オードーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>9)</sup> 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 $8.2 \times 10^{13}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。		化学	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厚さによって小さく、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 <sup>10)</sup> 、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。	中性子遮蔽材 (レジン)	熱	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 °C) 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。		照射	中性子照射量が $10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> オードーまでは、顕著な質量減損は見られない <sup>11), 12)</sup> 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 $1.6 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。		化学	熱的影響に併せて記載	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価																					
下部端板 底部中性子遮蔽材カバー (ステンレス鋼)	熱	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 °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 (280 °C 以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>9), 10)</sup> 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。																					
	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オードーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>9)</sup> 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 $8.2 \times 10^{13}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。																					
	化学	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厚さによって小さく、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 <sup>10)</sup> 、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。																					
中性子遮蔽材 (レジン)	熱	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 °C) 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。																					
	照射	中性子照射量が $10^{15}$ n/cm <sup>2</sup> オードーまでは、顕著な質量減損は見られない <sup>11), 12)</sup> 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 $1.6 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。																					
	化学	熱的影響に併せて記載																					

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容												
<p>(再掲)</p> <p>おり、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、下部端板及び底部中性子遮蔽材カバーに使用する材料は、設計用強度・物性値が規定<sup>2), 3)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>下部端板の内面及び底部中性子遮蔽材カバーの内面は中性子遮蔽材 (レジン) に接するが、実用上問題となる腐食はない。</p> <p>(f) 中性子遮蔽材</p> <p>中性子遮蔽材 (レジン) は、熱と照射の影響評価が行われ、使用済燃料貯蔵時の照射量による照射の影響は熱に比べ無視し得る<sup>7), 8)</sup>ことが確認されているため、熱による経年変化のみ考慮するものとする。中性子遮蔽材の温度は、設計基準温度 (149 °C) を下回っており、中性子遮蔽材は設計評価期間中使用可能である。ただし、中性子遮蔽材は、設計評価期間中の経年変化により質量減損が発生<sup>7)</sup>するため、遮蔽評価上、保守的に 2.5 % の質量減損を考慮する。</p> <p>(g) 金属ガスケット</p> <p>金属ガスケットに使用するアルミニウム及びニッケル基合金は、中性子照射量がそれぞれ <math>10^{19}</math> n/cm<sup>2</sup> 又は <math>10^{21}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>9), 10)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{15}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。また、高温時の健全性についてラーソン・ミラー・パラメータ (LMP) で評価すると 150 °C では 100 年以上閉じ込め機能を維持できる<sup>11)</sup>。さらに、使用済燃料貯蔵時の温度条件において長期密封性能試験 (19 年以上) が実施され、閉じ込め機能が維持されることが確認されている<sup>12)</sup>。</p> <p>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は不活性雰囲気であり、腐食を考慮する必要はない。また、二次蓋の金属ガスケットは、内側が不活性雰囲気、外側が大気となっているが、必要に応じて保守が可能であり、輸送時の水密境界としての健全性は維持される。</p> <p>なお、構造解析では、設計評価期間 (60 年間) における健全性を考慮し設定した基準に対し、二次蓋の金属ガスケット部の口開き及び横ずれの影響評価を行っている。</p> <p>(ホ)-4</p>	<p>(ロ)-第 F.3 表 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 (6/7)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>構成部材 (材料)</th> <th>経年変化要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>金属ガスケット (アルミニウム/ニッケル基合金)</td> <td>熱</td> <td>高温環境下ではニッケル基合金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<sup>13), 14)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>照射</td> <td>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 <math>10^{19}</math> n/cm<sup>2</sup> オダー又は <math>10^{21}</math> n/cm<sup>2</sup> オダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>15), 16)</sup>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 <math>2.0 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>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<sup>17)</sup>。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<sup>6)</sup>、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。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 製造公差の例 (ノミナル寸法: 0.5 mm、製造公差: )</p> <p>(ロ)-4-11</p>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	金属ガスケット (アルミニウム/ニッケル基合金)	熱	高温環境下ではニッケル基合金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 <sup>13), 14)</sup> 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。		照射	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/cm <sup>2</sup> オダー又は $10^{21}$ n/cm <sup>2</sup> オダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>15), 16)</sup> 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 $2.0 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。		化学	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 <sup>17)</sup> 。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 <sup>6)</sup> 、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。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価												
金属ガスケット (アルミニウム/ニッケル基合金)	熱	高温環境下ではニッケル基合金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 <sup>13), 14)</sup> 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。												
	照射	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/cm <sup>2</sup> オダー又は $10^{21}$ n/cm <sup>2</sup> オダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>15), 16)</sup> 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 $2.0 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。												
	化学	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 <sup>17)</sup> 。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 <sup>6)</sup> 、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) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容													
<p>(再掲)</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p>(h) 伝熱フィン</p> <p>伝熱フィンに使用する銅は、中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> までは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>13)</sup>ことが示されており、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量は <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えないことから照射脆化の影響はない。</p> <p>銅は、使用済燃料貯蔵時の温度条件において、設計用強度・物性値が規定<sup>14)</sup>されており、その温度範囲で使用するため、熱による経年変化を考慮する必要はない。</p> <p>伝熱フィンは、中性子遮蔽材 (レジン) に接するが、実用上問題となる腐食はない。</p> </div> <p>(i) 使用済燃料被覆管</p> <p>燃料被覆管に使用するジルカロイは、使用済燃料貯蔵時の中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> を超えず、炉内の中性子照射量 (<math>10^{21} \sim 10^{22}</math> n/cm<sup>2</sup>) に対して十分低いことから、照射の影響は無視し得る<sup>15)</sup>。</p> <p>熱による経年変化としては、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<sup>15)</sup>。</p> <p>クリープひずみの進行については、クリープ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<sup>15)</sup>ことが示されており、燃料被覆管の設計評価期間における累積クリープひずみ量はその範囲内である。</p> <p>照射硬化の回復については、国内軽水炉で照射された PWR 照射済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<sup>15)</sup>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。</p> <p>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<sup>15)</sup>と求められており、燃料被覆管温度と周方向応力を制限することによって、機械的特性の劣化を防止できる。</p> <p>応力腐食割れについては、燃料棒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棒ペレットから放出されたよう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<sup>15)</sup>。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カロイ-4 の応力腐食割れのしきい応力は 200 MPa であり、使用</p> <p style="text-align: center;">(ホ)-5</p>	<div style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">(ロ)-第 F.3 表 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 (7/7)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">構成部材 (材料)</th> <th style="width: 15%;">経年変化要因</th> <th style="width: 70%;">経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">伝熱フィン (銅)</td> <td>熱</td> <td>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<sup>18)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>19)</sup>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 <math>1.6 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td>化学</td> <td>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<sup>10)</sup>ことから、銅は腐食することではなく、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。</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>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<sup>20)</sup>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。</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(ロ)-F-12</p> </div>	構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価	伝熱フィン (銅)	熱	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 <sup>18)</sup> 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。	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>19)</sup> 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 $1.6 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。	化学	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 <sup>10)</sup> ことから、銅は腐食することではなく、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 <sup>20)</sup> 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。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化要因	経年変化の考慮の必要性の評価													
伝熱フィン (銅)	熱	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 <sup>18)</sup> 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。													
	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>19)</sup> 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 $1.6 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> であることから照射脆化の影響はない。													
	化学	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 <sup>10)</sup> ことから、銅は腐食することではなく、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 <sup>20)</sup> 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。													

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。

別紙記載事項の変更前後比較表 (MSF-24P型)

変更前 (MSF-24P)	変更後 (MSF-24P)	変更内容																		
<p>無</p>	<p>(a) 第 F.4 表 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 (1/2)</p> <table border="1" data-bbox="1439 325 2211 1827"> <thead> <tr> <th>構成部材 (材料)</th> <th>経年変化 要因</th> <th>経年変化の考慮の必要性の評価</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">三次蓋 (ステンレス鋼)</td> <td>熱</td> <td>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 (103 °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 (280 °C以下) である。また、設計用強度・物性値が規定<sup>3)</sup>、<sup>4)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{17}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>5)</sup> 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 <math>1 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> を下回ることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">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)</td> <td>化学</td> <td>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。</td> </tr> <tr> <td>熱</td> <td>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 (103 °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<sup>3)</sup>、<sup>4)</sup>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。</td> </tr> <tr> <td>照射</td> <td>中性子照射量が <math>10^{16}</math> n/cm<sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない<sup>5)</sup> 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 <math>1 \times 10^{14}</math> n/cm<sup>2</sup> を下回ることから照射脆化の影響はない。</td> </tr> <tr> <td></td> <td>化学</td> <td>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。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(a) 付-13</p>	構成部材 (材料)	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の評価	三次蓋 (ステンレス鋼)	熱	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 (103 °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 (280 °C以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>3)</sup> 、 <sup>4)</sup> 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。	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>5)</sup> 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 $1 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> を下回ることから照射脆化の影響はない。	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)	化学	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。	熱	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 (103 °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 <sup>3)</sup> 、 <sup>4)</sup> 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。	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>5)</sup> 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 $1 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> を下回ることから照射脆化の影響はない。		化学	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。	<p>(1) - ②</p> <p>※比較対象となる項目を赤枠で示す。</p>
構成部材 (材料)	経年変化 要因	経年変化の考慮の必要性の評価																		
三次蓋 (ステンレス鋼)	熱	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 (103 °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 (280 °C以下) である。また、設計用強度・物性値が規定 <sup>3)</sup> 、 <sup>4)</sup> 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。																		
	照射	中性子照射量が $10^{17}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>5)</sup> 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 $1 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> を下回ることから照射脆化の影響はない。																		
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)	化学	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。																		
	熱	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 (103 °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 <sup>3)</sup> 、 <sup>4)</sup> 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。																		
	照射	中性子照射量が $10^{16}$ n/cm <sup>2</sup> オーダーまでは、顕著な機械的特性変化は見られない <sup>5)</sup> 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 $1 \times 10^{14}$ n/cm <sup>2</sup> を下回ることから照射脆化の影響はない。																		
	化学	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。																		

注) 変更箇所を赤枠で示す。(変更内容欄に特記する場合を除く。) なお、目次の変更、誤字・脱字や書式・体裁の訂正、ガイドに従った用語や語句の見直し、章構成見直しに伴う章番号・ページの振り直しや図表追加に伴う図表番号の振り直しは省略する。