





核燃料輸送物設計承認申請の概要について  
(MSF-21P型/MSF-24P型)

2019年7月4日  
九州電力株式会社

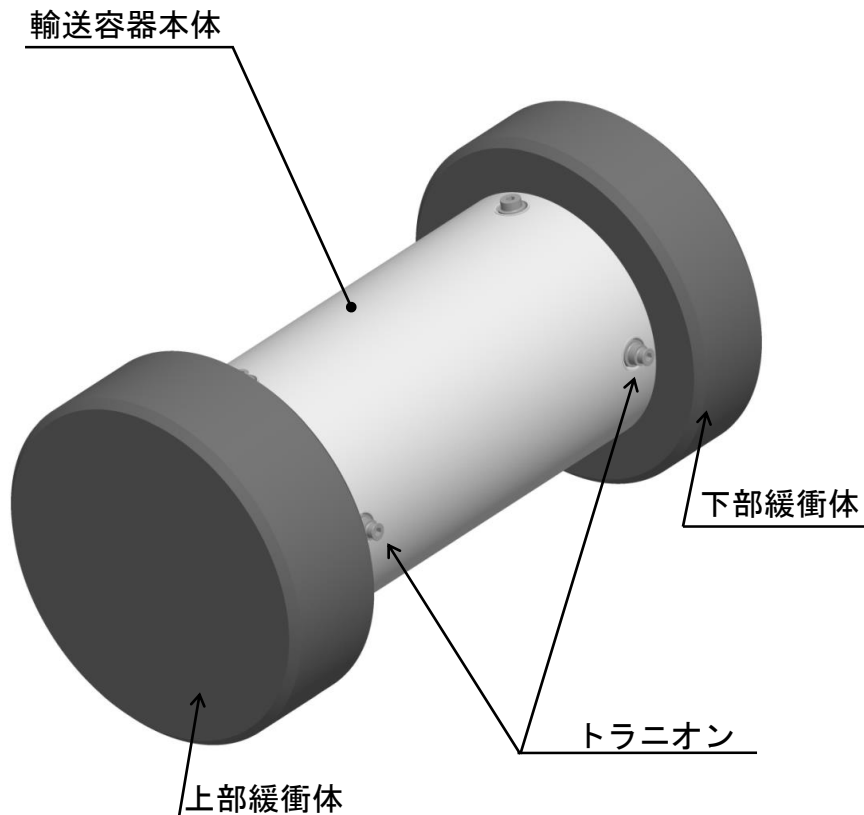
- 1. これまでの経緯  2
- 2. MSF-21P型／MSF-24P型輸送物の概要  3
- 3. MSF-21P型／MSF-24P型の構造の特徴  5
- 4. 核燃料輸送物設計承認申請書  7

# 1. これまでの経緯

- 2019年 1月22日 核燃料輸送物設計承認申請  
(MSF-21P型、MSF-24P型)
- 2019年 2月 7日 核燃料輸送物設計承認申請に係る概要説明

## 2. MSF-21P型／MSF-24P型輸送物の概要

### MSF-21P型／MSF-24P型の仕様



MSF-21P型（輸送状態）

項目	MSF-21P型	MSF-24P型
輸送物の種類	BM型核分裂性輸送物	
重量（トン）		
輸送容器総重量	118.2以下	117.7以下
輸送物総重量	131.2以下	134.4以下
寸法（mm）		
外径（緩衝体を含む）	φ 3550	φ 3550
外径（緩衝体を含まず）	φ 2530	φ 2596
全長（緩衝体を含む）	6753	6783
材質		
胴	炭素鋼	
外筒	炭素鋼	
中性子遮蔽材	レジン	
一次蓋、二次蓋	炭素鋼	
一次蓋、二次蓋シール部	金属ガスケット	
三次蓋	ステンレス鋼	
三次蓋シール部	ゴムOリング	
バスケット構造材	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	
緩衝体	ステンレス鋼及び木材	
収納物		
PWR使用済燃料	21体	24体
バーナブルポイズン集合体	最大9体	最大12体

## 2. MSF-21P型／MSF-24P型輸送物の概要

### MSF-21P型の収納物の仕様

燃料集合体の種類と型式		17×17燃料				14×14燃料					
		48,000MWd/t型		39,000MWd/t型		55,000MWd/t型		48,000MWd/t型		39,000MWd/t型	
		A型	B型	A型	B型	A型	B型	A型	B型	A型	B型
燃料集合体初期濃縮度 (wt%以下)		4.2		3.7		4.9		4.2		3.5	
輸送容器 1基あたり	燃料集合体収納体数 (体)	21				21					
	発熱量 (kW以下)	13.9				12.0					

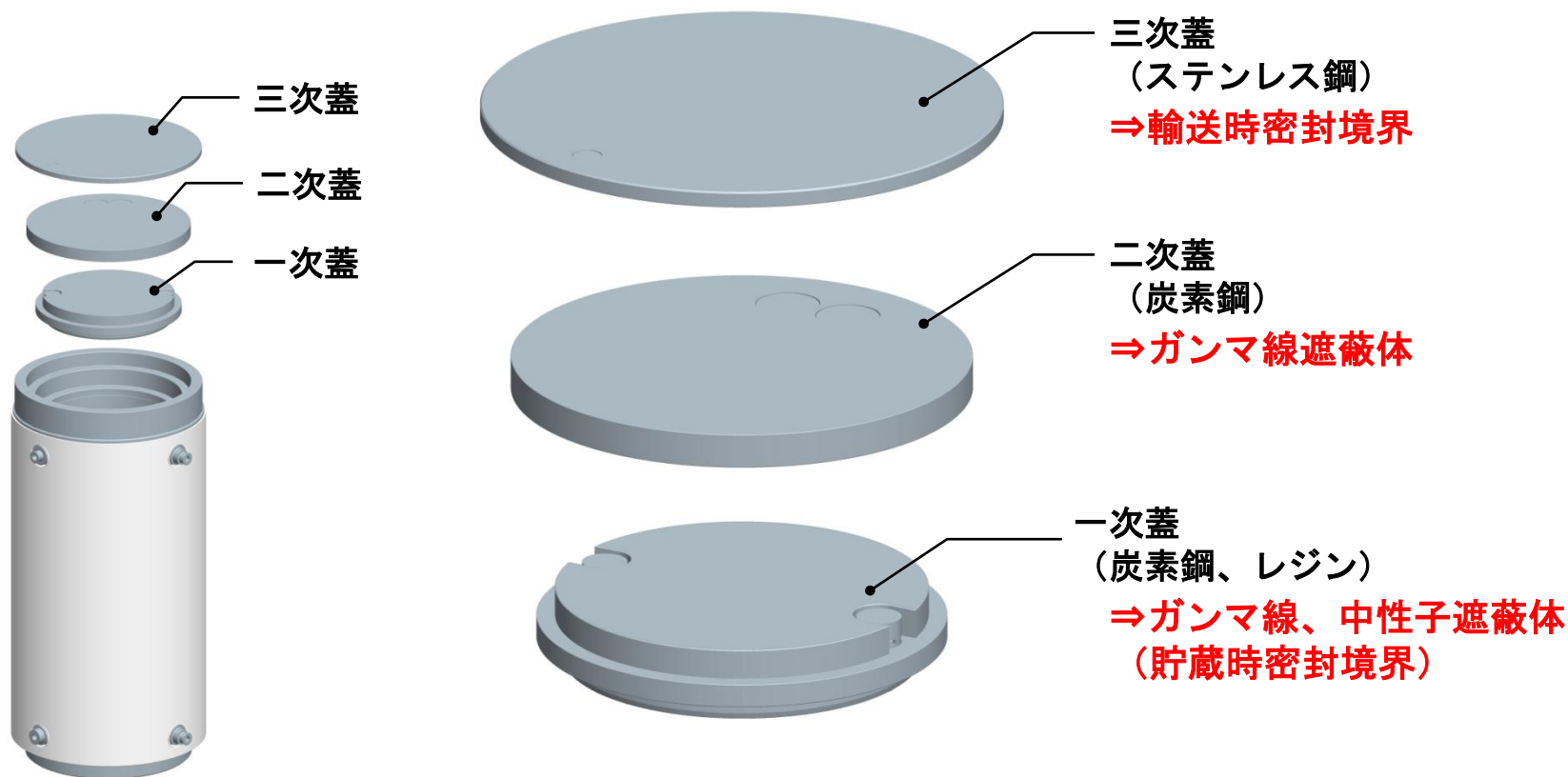
### MSF-24P型の収納物の仕様

燃料集合体の種類と型式		17×17燃料			
		48,000MWd/t型		39,000MWd/t型	
		A型	B型	A型	B型
燃料集合体初期濃縮度 (wt%以下)		4.2		3.7	
輸送容器 1基あたり	燃料集合体収納体数 (体)	24			
	発熱量 (kW以下)	15.8			

### 3. MSF-21P型／MSF-24P型の構造の特徴

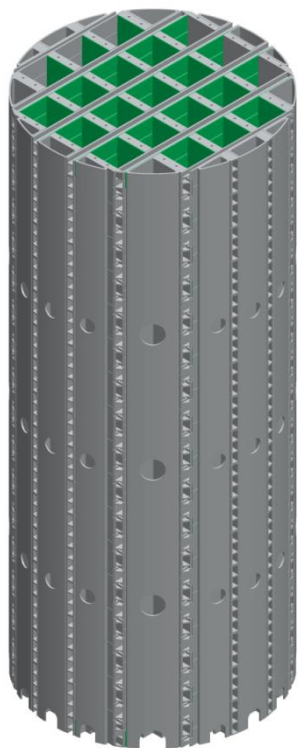
#### ●キャスク本体（蓋部）

一次蓋、二次蓋及び三次蓋で構成されており、ボルトでキャスク本体上面に取り付けられる。シール部には金属ガスケット（一次蓋、二次蓋）またはゴムOリング（三次蓋）が取り付けられる。これにより、通常輸送時及び一般・特別の試験条件において密封性を確保している。

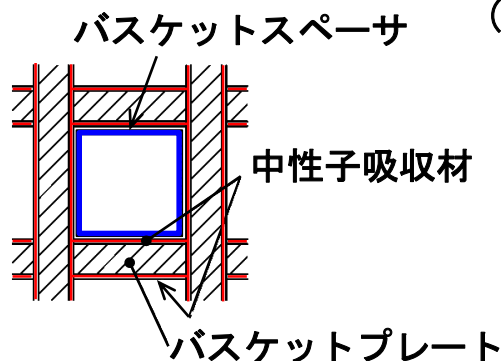
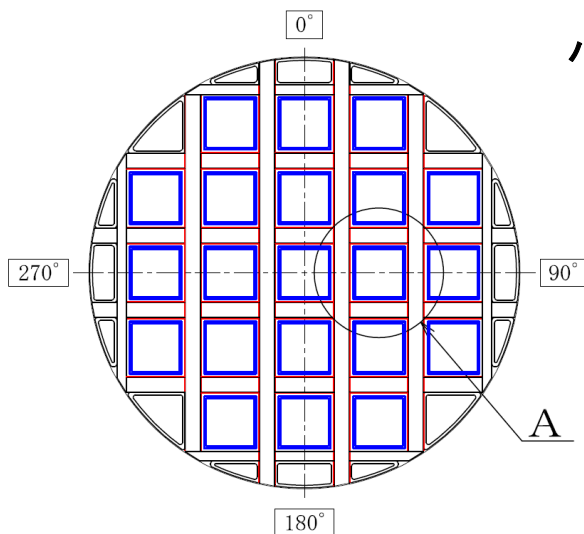


### 3. MSF-21P型／MSF-24P型の構造の特徴

- バスケット (MSF-21P型: 14×14型燃料収納時)  
個々の使用済燃料集合体が、キャスク本体内部に配置されたバスケットの  
所定の格子内(バスケットスペーサ有り)に収納される。

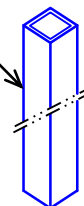


- ・アルミニウム合金製の板で構成された格子構造
- ・中性子吸収材を配置



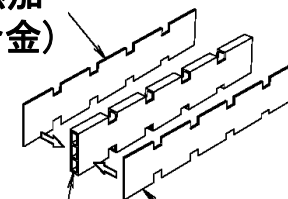
A部詳細

バスケットスペーサ  
(アルミニウム合金)



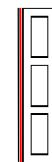
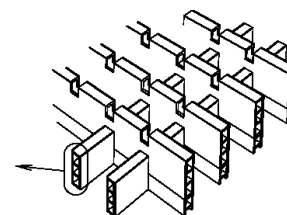
(14×14型燃料を収納する  
場合に使用)

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)

中性子吸収材  
(ほう素添加  
アルミニウム合金)



鳥瞰図

## 4. 核燃料輸送物設計承認申請書

○核燃料輸送物設計承認申請書の構成は、事業所外運搬規則に則っている。

○申請書の記載内容について、以下に概要を示す。

申請書記載項目	ページ番号
(イ) 章 核燃料輸送物の説明	—
(ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析	—
A. 構造解析	8
B. 熱解析	8
C. 密封解析	8
D. 遮蔽解析	9
E. 臨界解析	9
F. 規則及び告示に対する適合性の評価	9
(ハ) 章 品質マネジメントの基本方針	10
(ニ) 章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法	10
(ホ) 章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項	10



## 4. 核燃料輸送物設計承認申請書

### (ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析 A. 構造解析

通常の輸送時において輸送物の破損等が生じないことを確認するほか、密封装置の健全性を一般、特別の試験条件において確認。

#### <解析概要>

- ・ CRUSHコードにより落下時の緩衝体変形量と衝撃加速度を計算
- ・ 容器本体：ABAQUSコードにより応力及び変形量を計算  
    応力評価式により応力を計算
- ・ バスケット：応力評価式により応力を計算
- ・ 燃料集合体：応力評価式により応力を計算
- ・ トラニオン：応力評価式により応力を計算

#### <解析コード>

- ・ 容器本体：ABAQUSコード（三次元 180° 対称モデル）

### (ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析 B. 熱解析

一般、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。また、一般の試験条件における輸送物の近接表面温度が基準を満足することを確認。

#### <解析概要>

- ・ 一般の試験条件における輸送物各部の温度を計算し、使用可能温度を超えないことを確認。
- ・ 特別の試験条件における輸送物各部の温度を計算し、構成部品に与える影響を確認。

#### <解析コード>

- ・ ABAQUSコード
- ・ 全体モデル：三次元 180° 対称モデル（MSF-21Pは90° 対称）
- ・ 燃料集合体モデル：二次元モデル

### (ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析 C. 密封解析

一般、特別の試験条件において、放射性物質漏えい率が基準を満足することを確認。

#### <解析概要>

- ・ 一般/特別の試験条件において算出したガス漏えい率と収納放射エネルギーから放射性物質漏えい率を計算。

#### <解析コード>

- ・ なし（漏えい計算式）

## 4. 核燃料輸送物設計承認申請書

### (ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析 D. 遮蔽解析

通常輸送時、一般、特別の試験条件において、線量当量率が基準を満足することを確認。

#### <解析概要>

- ・ ORIGINコードおよび放射化計算式により、線源強度を計算。
- ・ DOTコードにより、輸送物表面および表面から1 mの位置における最大線量当量率を計算。

#### <解析コード>

- ・ DOTコード（二次元（R-Z）モデル）

### (ロ) 章 核燃料輸送物の安全解析 E. 臨界解析

一般、特別の試験条件及び輸送物の取扱い時において、輸送物が未臨界であることを確認。

#### <解析概要>

- ・ 一般の試験条件及び特別の試験条件により生じる輸送容器及び燃料集合体の変形を考慮し、実効増倍率を計算。
- ・ 輸送物の取扱い時（燃料装荷作業時）における実効増倍率を計算。

#### <解析コード>

- ・ SCALEコードシステム

### (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

以下の事業所外運搬規則への適合性について説明。

- ・ 第3条（核燃料輸送物としての核燃料物質等の運搬）
- ・ 第4条（L型輸送物に係る技術上の基準）
- ・ 第5条（A型輸送物に係る技術上の基準）
- ・ 第6条（BM型輸送物に係る技術上の基準）
- ・ 第11条（核分裂性物質に係る核燃料輸送物の技術上の基準）

## 4. 核燃料輸送物設計承認申請書

### (ハ) 章 品質マネジメントの基本方針

- A. 品質マネジメントシステム
- B. 申請者の責任
- C. 教育・訓練
- D. 設計管理
- E. 輸送容器の製造発注
- F. 取扱い及び保守

### (二) 章 輸送容器の保守及び核燃料輸送物の取扱い方法

- A. 輸送物の取扱い方法
- B. 保守条件

### (ホ) 章 安全設計及び安全輸送に関する特記事項

1. 近接防止金網の装着
2. 三次蓋及び緩衝体の取扱いについて
3. 安全解析における輸送容器の構成部材及び使用済燃料に関する経年変化の考慮