

資料番号	R5-補-001
提出日	2023年10月30日

リサイクル燃料備蓄センター  
使用済燃料貯蔵事業変更許可申請書  
(補足説明資料)

燃料集合体の主要仕様及び評価条件  
の比較について

令和5年10月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

燃料集合体の主要仕様\*1 (1/2)

項目		BWR用キャスクに収納する使用済燃料集合体						
金属キャスクの種類		BWR用大型キャスク (タイプ2 A)			BWR用中型キャスク (タイプ2)*2			
燃料集合体の種類	新型8×8燃料 (RJ燃料)	新型8×8燃料のみ収納	新型8×8ジルコニウムラッパ燃料と混載	新型8×8ジルコニウムラッパ燃料 (BJ燃料)	高燃焼度8×8燃料 (STEP II燃料)	新型8×8燃料 (RJ燃料)	新型8×8ジルコニウムラッパ燃料 (BJ燃料)	高燃焼度8×8燃料 (STEP II燃料)
	燃料材質		二酸化ウラン	二酸化ウラン	二酸化ウラン	二酸化ウラン	二酸化ウラン	二酸化ウラン
被覆管材質	ジルカロイ-2	ジルカロイ-2	ジルカロイ-2 (ジルコニウム内張)	ジルカロイ-2 (ジルコニウム内張)	ジルカロイ-2 (ジルコニウム内張)	ジルカロイ-2	ジルカロイ-2 (ジルコニウム内張)	ジルカロイ-2 (ジルコニウム内張)
燃料理論密度	約95%	約95%	約95%	約97%				
被覆管肉厚								
燃料有効長								
幅						134mm	134mm	134mm
全長						4468mm 又は 4348mm	4468mm 又は 4348mm	4468mm 又は 4348mm
燃料棒配列	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8	8×8
集合体あたりの燃料棒数	62本	62本	62本	60本	62本	62本	62本	60本
平均濃縮度	約3.1wt%	約3.1wt%	約3.1wt%	約3.7wt%				
ウラン重量	約180kg	約180kg	約180kg	約170kg				
燃焼度	取替燃料集合体平均							
	燃料集合体最高							

図面

燃料集合体の概略構造図			(タイプ2 Aに同じ)	(タイプ2 Aに同じ)
-------------	--	--	-------------	-------------

\*1: 2015年12月16日提出資料「RFS0023 燃料集合体の主要仕様及び評価条件の比較について」に対し、追加したキャスクタイプの主要仕様及び幅と全長の追記、記載の適正化を実施。

\*2: 日本原子力発電株式会社核燃料輸送物設計承認申請書 (案) より記載

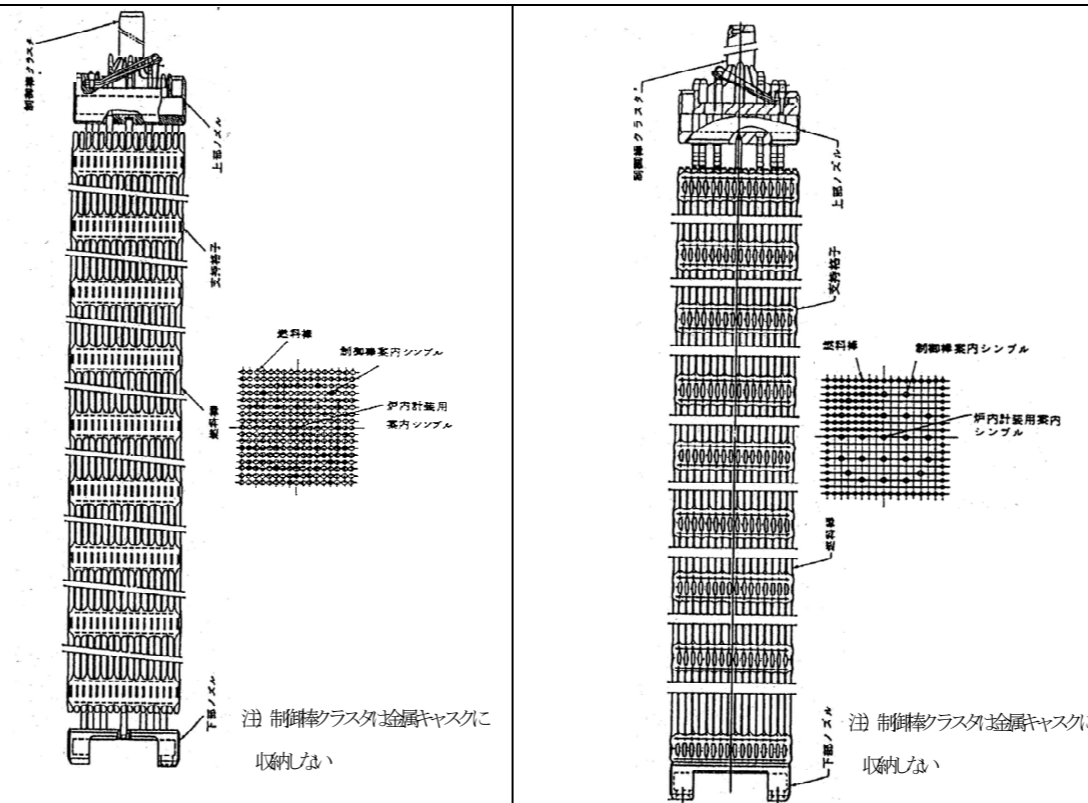
\*3: 東京電力ホールディングス株式会社核燃料輸送物設計承認申請書より引用

燃料集合体の主要仕様\*1 (2/2)

項目		PWR用キャスクに収納する使用済燃料集合体			
金属キャスクの種類		PWR用キャスク(タイプ1) *2			
燃料集合体の種類	17×17 燃料 (39,000MWd/t 型)	17×17 燃料 (48,000MWd/t 型) (STEP I 燃料)	17×17 燃料 (39,000MWd/t 型)	17×17 燃料 (48,000MWd/t 型) (STEP I 燃料)	
	A型*3	A型*3	B型*4	B型*4	
燃料材質	二酸化ウラン	二酸化ウラン	二酸化ウラン	二酸化ウラン	
被覆管材質	ジルカロイ-4	ジルカロイ-4	ジルカロイ-4	ジルカロイ-4	
燃料理論密度					
被覆管肉厚					
燃料有効長					
幅	214mm	214mm	214mm	214mm	
全長	約 4,100mm	約 4,100mm	約 4,100mm	約 4,100mm	
燃料棒配列	17×17	17×17	17×17	17×17	
集合体あたりの燃料棒数	264 本	264 本	264 本	264 本	
平均濃縮度	3.7wt%以下	4.2wt%以下	3.7wt%以下	4.2wt%以下	
ウラン重量	470kg 以下	470kg 以下	470kg 以下	470kg 以下	
燃焼度	取替燃料集合体平均	44,000MWd/t 以下	44,000MWd/t 以下	44,000MWd/t 以下	
	燃料集合体最高				

図面

燃料集合体の概略構造図



\*1: 2015年12月16日提出資料「RFS0023 燃料集合体の主要仕様及び評価条件の比較について」に対し、追加したキャスクタイプの主要仕様及び幅と全長の追記、記載の適正化を実施。

\*2: 日本原子力発電株式会社核燃料輸送物設計承認申請書(案)より記載

\*3: A型は、三菱原子燃料(株)製燃料を示す。

\*4: B型は、原子燃料工業(株)製燃料を示す。

各安全機能における燃料仕様の違いによる条件の比較<sup>\*1</sup>

項目			主な評価条件										考え方	
			BWR用大型キャスク (タイプ2A)				BWR用中型キャスク			PWR用キャスク				
			新型8×8燃料		新型8×8 ジルコウムラ付燃料	高燃焼度 8×8燃料	新型8×8 燃料	新型8×8 ジルコウムラ付 燃料	高燃焼度 8×8燃料	17×17 燃料 (39,000Mwd/t型)	17×17 燃料 (48,000Mwd/t型)	17×17 燃料 (39,000Mwd/t型)		17×17 燃料 (48,000Mwd/t型)
			新型8×8 燃料のみ収納	新型8×8 ジルコウムラ付 燃料と混載						A型	A型	B型		B型
機能 臨界防止	モデル バンドル	燃料本数	62本		62本	60本	62本	62本	60本	264本	264本	264本	264本	実形状
		濃縮度	約3.1wt%		約3.1wt%	約3.7wt%	3.3wt%以下	3.3wt%以下	3.67wt%以下	3.5wt%以下	4.2wt%以下	3.5wt%以下	4.2wt%以下	最大値 <sup>*2</sup>
		燃料理論密度	約95%		約95%	約97%								実仕様
遮へい機能	線源強度	ウラン重量	177kg		177kg	174kg								最大値
		濃縮度	約2.9wt%		約2.9wt%	約3.4wt%								最小値
		最高燃焼度					40,000Mwd/t	40,000Mwd/t	50,000Mwd/t	39,000Mwd/t	48,000Mwd/t	39,000Mwd/t	48,000Mwd/t	事業者側で選定
		平均燃焼度					34,000Mwd/t	38,000Mwd/t	43,000Mwd/t	44,000Mwd/t		44,000Mwd/t		事業者側で選定
		軸方向燃焼度分布	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	燃料調査より設定
		冷却期間					22年	12年	12年又は 13年 <sup>*7</sup>	15年	15年	20年	20年	事業者側で選定
		燃料有効部のガン線の線源強度 (キャスク1基あたり)					6.0×10 <sup>16</sup> photons/s	8.6×10 <sup>16</sup> photons/s	1.0×10 <sup>17</sup> photons/s	9.3×10 <sup>16</sup> photons/s		8.0×10 <sup>16</sup> photons/s		ORIGEN2コードによる燃焼計算結果
		構造材材放射ガン線の線源強度 (キャスク1基あたり)					5.8×10 <sup>13</sup> <sup>60</sup> Co:Bq	2.2×10 <sup>14</sup> <sup>60</sup> Co:Bq	2.5×10 <sup>14</sup> <sup>60</sup> Co:Bq	3.8×10 <sup>14</sup> <sup>60</sup> Co:Bq <sup>*4</sup>		2.5×10 <sup>14</sup> <sup>60</sup> Co:Bq <sup>*4</sup>		放射計算式による 計算結果
		全中性子源強度 (キャスク1基あたり)					1.0×10 <sup>0</sup> n/s	1.6×10 <sup>0</sup> n/s	2.5×10 <sup>0</sup> n/s	1.0×10 <sup>0</sup> n/s		8.5×10 <sup>0</sup> n/s		ORIGEN2コードによる燃焼計算結果
		閉じ込め機能	燃料被覆管内の核分裂生成ガス量	ウラン重量	177kg		177kg	174kg	180kg	180kg	174kg	470kg	470kg	470kg <sup>*3</sup>
濃縮度	約2.9wt%			約2.9wt%	約3.4wt%	約3.70wt%	約2.80wt%	約3.3wt%	約3.3wt%	約4.0wt%	約3.3wt%	約4.0wt%	最小値	
平均燃焼度						38,000Mwd/t	44,000Mwd/t	44,000Mwd/t	44,000Mwd/t		44,000Mwd/t		事業者側で選定	
冷却期間						22年	12年	12年又は 13年 <sup>*7</sup>	15年	15年	20年	20年	事業者側で選定	
除熱機能	崩壊熱量	ウラン重量	177kg		177kg	174kg								最大値
		濃縮度	約2.9wt%		約2.9wt%	約3.4wt%								最小値
		最高燃焼度												事業者側で選定
		平均燃焼度					34,000Mwd/t	48,000Mwd/t	43,000Mwd/t	44,000Mwd/t		44,000Mwd/t		事業者側で選定
		軸方向燃焼度分布	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	考慮	燃料調査より設定
		冷却期間					22年	12年	12年	15年	15年	20年	20年	事業者側で選定
		設計崩壊熱量 (キャスク1基あたり)	9.78kW <sup>*6</sup>	13.6kW <sup>*6</sup>	15.3kW	14.6kW	10.89kW	15.66kW	17.49kW	15.79kW	14.15kW	14.04kW	12.59kW	ORIGEN2コードによる燃焼計算結果
燃料被覆管制限温度	200°C (7付なし)		300°C (7付あり)		200°C (7付なし)	300°C (7付あり)		275°C				BWR燃料がジルコウムラ付の有無により燃料被覆管温度制限が異なる		

\*1: 各機能における評価条件を太枠で示す。

\*2: 新燃料仮定の条件。BWR用キャスクの冠水時の評価では無限増倍率1.3のガドリニアクレジットのモデルバンドルを使用。

\*3: B型燃料のウラン重量は450kgであるが、ORIGEN2コードによる燃焼計算では、保守的に470kgとして評価している。

\*4: マーナブルポイズン集合体の放射線線源強度を考慮している。なお、マーナブルポイズン集合体は、金属キャスク中央部に配置する。

\*5: BWR用大型キャスク (タイプ2A) では、新型8×8燃料を収納する場合に崩壊熱量を制限している。そのため、それぞれの評価条件で新型8×8燃料の燃料被覆管温度を評価している。

\*6: BWR用大型キャスク (タイプ1) では、8×8燃料及び新型8×8燃料は、中央部 (9体分) に配置しない。

\*7: 軸方向燃焼度分布の差異により13年以上の場合がある。

\*8: 軸方向燃焼度分布の差異により   の場合がある。