

資料番号	R5-補-001 改訂 1
提出日	2023年11月17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

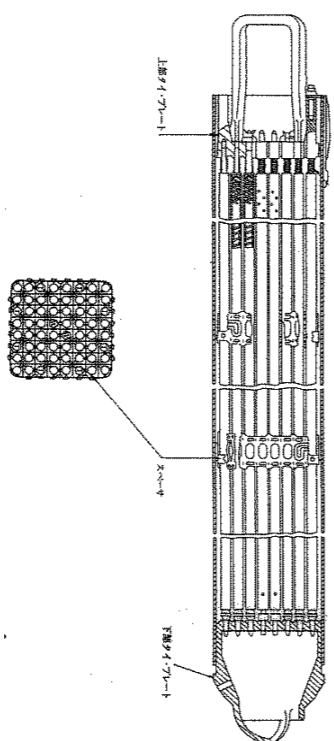
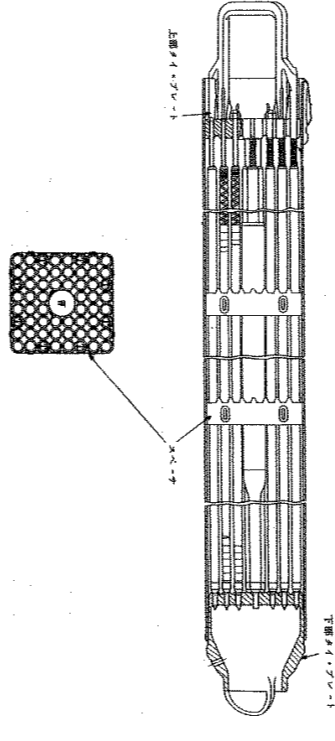
令和5年11月

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)		
燃料集合体の種類	新型8×8燃料 (RJ燃料)		新型8×8ジルコニウムラ付燃料 (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ジルコニウムラ付燃料 (BJ燃料)	高燃焼度8×8燃料 (STEP II燃料)
	新型8×8燃料のみ収納	新型8×8ジルコニウムラ付燃料と混載					
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97%			
被覆管肉厚							
燃料有効長							
幅				134mm*2			134mm*2
全長				4468mm 又は 4348mm*2			4468mm 又は 4348mm*2
燃料棒配列	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	60本	62本	62本	60本
平均濃縮度	約3.1wt%		約3.1wt%	約3.7wt%			
ウラン重量	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

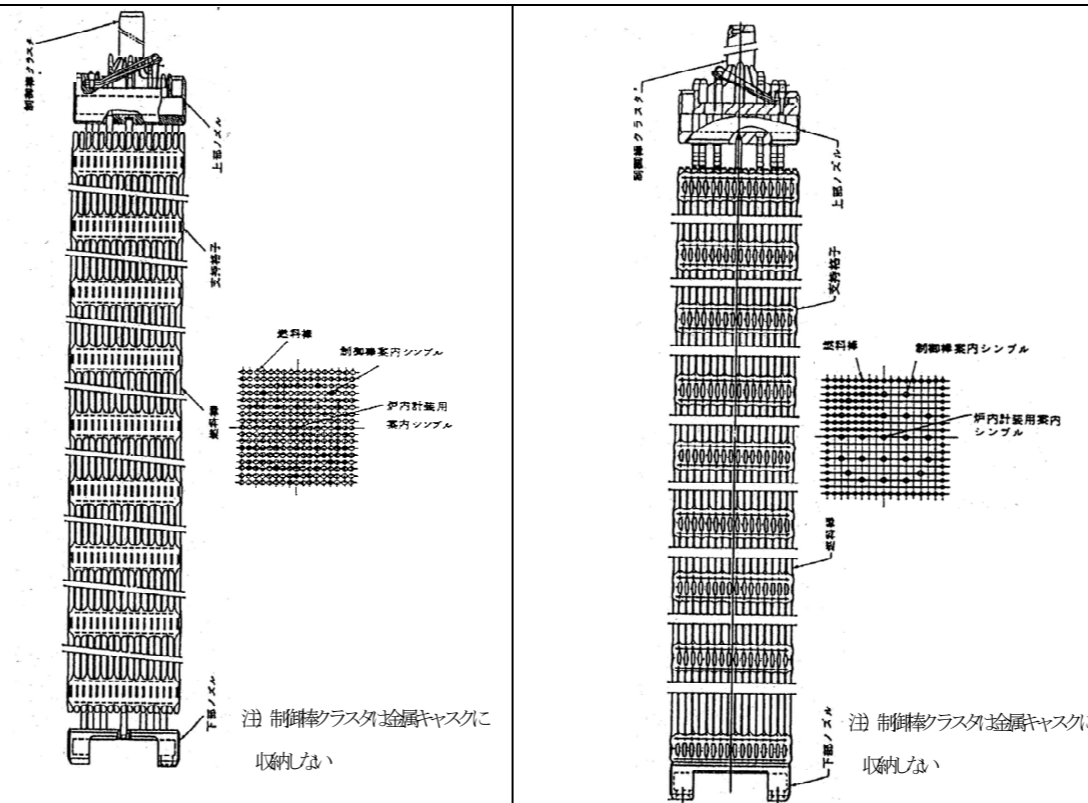
*3: 東京電力ホールディングス株式会社核燃料輸送物設計承認申請書より引用

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	約 3.7wt%	約 4.2wt%	約 3.7wt%	約 4.2wt%	
ウラン重量	約 470kg	約 470kg 以下	約 470kg	約 470kg	
燃焼度	取替燃料集合体平均	44,000MWd/t	44,000MWd/t	44,000MWd/t	
	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^{*1}

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	燃料棒数	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 ^{*2}
遮へい機能	線原強度	燃料理論密度	約95%		約95%	約97%								実仕様
		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 ^{*7}	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原強度 (キャスク1基あたり)					6.0×10 ¹⁶ photons/s	8.6×10 ¹⁶ photons/s	1.0×10 ¹⁷ photons/s	9.3×10 ¹⁶ photons/s		8.0×10 ¹⁶ photons/s		ORIGEN2コードによる燃焼計算結果
		構造材放射化ガン線の線原強度 (キャスク1基あたり)					5.8×10 ¹³ ⁶⁰ Co:Bq	2.2×10 ¹⁴ ⁶⁰ Co:Bq	2.5×10 ¹⁴ ⁶⁰ Co:Bq	3.8×10 ¹⁴ ⁶⁰ Co:Bq ^{*4}		2.5×10 ¹⁴ ⁶⁰ Co:Bq ^{*4}		放射化計算式による 計算結果
		全中性子源強度 (キャスク1基あたり)					1.0×10 ⁰ n/s	1.6×10 ⁰ n/s	2.5×10 ⁰ n/s	1.0×10 ⁰ n/s		8.5×10 ⁰ 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 ^{*3}	470kg ^{*3}	最大値
		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 ^{*7}	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 ^{*6}	13.6kW ^{*6}	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: 新燃料既定の条件。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: パーナブルポイズン集合体の放射化線原強度を考慮している。なお、パ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。