

資料番号	R5-補-001 改訂 2
提出日	2023年11月27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ジルコニウムラゲ燃料 (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ジルコニウムラゲ燃料 (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ジルコニウムラゲ燃料と混載					
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							
全長							
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3.1 wt%		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	図面	図面	図面
			<p>(タイプ2 Aに同じ)</p>
			<p>(タイプ2 Aに同じ)</p>

*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: 既許可における評価値を記載

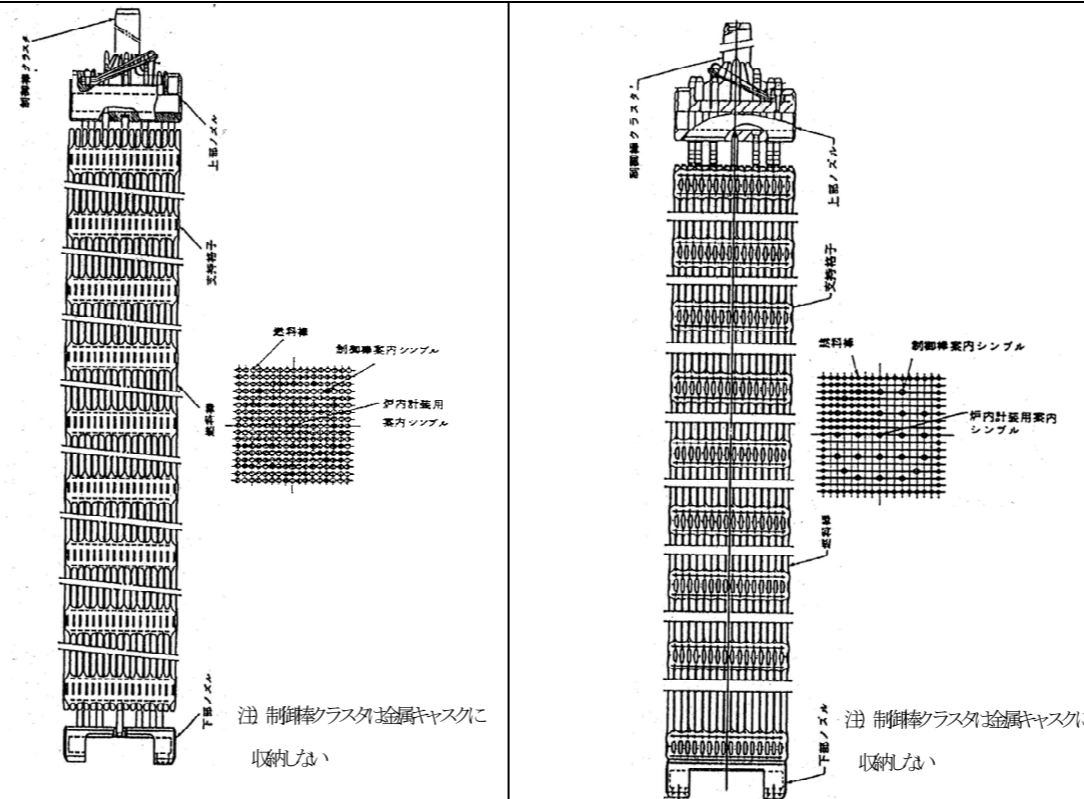
*3: 今回申請における評価の代表値を記載

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)			
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					
全長					
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 3.5wt%	約 4.2wt%	約 3.5wt%	約 4.2wt%	
ウラン重量	約 470kg	約 470kg	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	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: 今回申請における評価の代表値を記載

*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 ジルコウムラッパ 燃料と混載	高燃焼度 8×8燃料	新型8×8 燃料	新型8×8 ジルコウムラッパ 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 ジルコウムラッパ 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%	約3.3wt%	約3.3wt%	約3.67wt%	約3.5wt%	約4.2wt%	約3.5wt%	約4.2wt%	最大値 ^{*2}
遮へい機能	線源強度	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	燃焼調査より設定
		冷却期間					22年	12年	12年又は ^{*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源強度 (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源強度 (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 ⁹ 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3.3wt%	約3.3wt%	約3.67wt%	約3.5wt%	約4.2wt%	約3.5wt%	約4.2wt%	最小値
		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
		冷却期間					22年	12年	12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	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	燃焼調査より設定
		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 ^{*5}	13.6kW ^{*5}	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 (付なし)		300°C (付あり)		200°C (付なし)	300°C (付あり)		275°C				BWR燃料はジルコウムラッパ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: バーナブルポイズン集合体の放射化線源強度を考慮している。なお、バーナブルポイズン集合体は、金属キャスク中央部に設置する。
 *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) に設置しない。
 *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。