

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設 2-参-001 改 1
2021 年 12 月 13 日

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(参考資料)

使用済燃料貯蔵設備本体の設計に関する
申請書への記載について

令和 3 年 12 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

目次

1. 目的	1
2. 補足説明事項の抽出と整理	1
第2-1表 金属キャスクの「設置の概要」に関する申請資料への 記載の展開について	2
第2-2表 金属キャスクの「使用済燃料の臨界防止」設計に関する 技術基準適合性説明の記載について	3
第2-3表 金属キャスクの「閉じ込めの機能」設計に関する 技術基準適合性説明の記載について	6
第2-4表 金属キャスクの「除熱」設計に関する技術基準適合性説明の 記載について	9
第2-5表 金属キャスクの「遮蔽」設計に関する技術基準適合性説明の 記載について	13

1. 目的

本資料は、使用済燃料貯蔵設備本体の設計及び工事の計画に関する申請事項を説明する資料への記載の考え方について補足説明するものである。

2. 記載事項の抽出と整理

使用済燃料貯蔵設備本体の設計及び工事の計画が事業の変更許可と整合する基本設計方針^{※1}に沿って技術基準に適合することを説明するため、必要事項が記載された適合性説明資料を参考として、以下の判断基準に基づき添付書類及び補足説明資料への記載事項を抽出・整理した(第2-1~2-5表)。

なお、本資料の整理に加えて、技術基準規則第七条(地震による損傷の防止)への適合性説明事項については、基本設計方針「1.5 地震による損傷の防止」に従い、「添付5-3 金属キャスクの耐震性に関する説明書」及び補足説明資料「金属キャスク及び貯蔵架台の耐震性について」に、技術基準規則第十四条(材料及び構造)への適合性説明事項については、基本設計方針「1.10 材料及び構造」に従い、「添付10 主要な容器の強度及び耐食性に関する説明書」及び補足説明資料「使用済燃料貯蔵設備本体の強度及び耐食性について」に記載した。

※1：分割第1回申請に記載し認可された共通項目の基本設計方針

(1) 添付書類に記載する判断基準^{※2}

実用炉規則 別表第二で要求される添付書類、実用炉設工認ガイド及び先行事業者の設工認審査で得られた知見を踏まえ、以下の事項を記載する。

- a. 適合性確認対象設備の詳細設計の方針が技術基準に適合することを直接説明する事項
- b. 適合性確認対象設備の詳細設計の結果(仕様)が技術基準に適合することを直接説明する事項
- c. 適合性確認対象設備の詳細設計の結果(工事の方法、検査)が技術基準に適合することを直接説明する事項

※2：設工認申請書の記載方法について(設1-補-003)「6.2 添付(説明書)」及び「8(1)補足説明について」

(2) 補足説明資料に記載する判断基準^{※3}

「添付書類の考え方」に該当せず、添付書類の記載を補足することによって使用済燃料貯蔵設備本体の設計をより合理的に確認する上で有効と判断した事項を記載する。

- d. 添付書類の記載の実現性を補足して説明する事項
- e. 先行事業者の審査の知見を踏まえて、より詳しく説明する事項

※3：設工認申請書の記載方法について(設1-補-003)「8(1)補足説明について」

第2-1表 金属キャスクの「設置の概要」に関する申請資料への記載の展開について

別添Ⅰ (1) 設置の概要	別添Ⅱ イ (1) 設計仕様	添付書類 ³	補足説明資料	基準
輸送・貯蔵兼用キャスクを搬入後詰め替えることなく所定の期間貯蔵し搬出。 2.1-1	—	—	・BWR用大型キャスク(タイプ2 A)の搬出に向けた備えに関する補足事項 補005-10	<u>c, d</u> 運用
BWR用大型キャスク(タイプ2 A)の設置 2.1-1	・収納可能な使用済燃料, 使用済燃料集合体の最高燃焼度, 原子炉から取り出して金属キャスクに収納するまでの期間及び金属キャスク1基当たりの崩壊熱量 イ-3	—	・BWR用大型キャスク(タイプ2 A)の性能について (タイプ2と同仕様, 多様な燃料を収納可能) 補005-1	d

凡例1: 添付書類欄及び補足説明資料欄の「別添」又は「添付」の項目名称は参考とした適合性説明資料の項目名称等を、「・」として記載した項目名称は参考とした先行事業者の申請等最新の審査の知見を踏まえた補足説明事項を、「*」を付した記載項目は別の説明書に記載する記載事項を示す。

凡例2: 「基準」欄には添付書類及び補足説明資料への記載箇所を特定する判断基準の記号を示す(太枠内)。判断基準の記号の考え方は以下の通り(aは全般の設計方針に関する事項であるため省略)。

- ・ b, c : 「2. (2) 補足説明資料に記載する判断基準」の「b, c」に該当する。
- ・ d, e : 「2. (2) 補足説明資料に記載する判断基準」の「d, e」に該当する。
- ・ — : 「添付書類に記載する判断基準」及び「補足説明資料に記載する判断基準」に該当しない(申請書類に記載しない)。
- ・ 運用 : 保安規定に整理する「運用」に関する事項に該当する(記載のない場合「設計」に関する事項に該当する)。

凡例3: 二重取り消し線は, 項目名称の見直し, 別説明書への記載又は申請書に記載しないことを示す。

凡例4: 朱記は既認可からの変更点に関する記載を示す。

凡例5: 四角枠の記載は, 申請資料中の記載箇所(項目又は資料番号-頁番号)を示す。

第2-2表 金属キャスクの「使用済燃料の臨界防止」の設計に関する技術基準適合性説明の記載について

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 設計仕様	添付書類 ³	補足説明資料	基準
(1)金属キャスク単体は、いかなる場合も、 $k_{eff} \leq 0.95$ となる設計 I 1-1	・主要寸法及び材料 イ-1, 2 ・収納燃料の仕様, 燃焼度, 配置 イ-3	臨界に達しないことに関する説明書(BWR用大型キャスク(タイプ2A)) 1. 設計方針 2. 臨界防止設計 1-1-1 -1		b
		・臨界解析の対象燃料について 1-1-1 -9		b
			別添 1 ボロン添加ステンレス鋼のボロン分布について 補 001-1	e
		別添 2 乾燥状態における臨界解析について 1-1-1 -14		b
		別添 3 冠水状態におけるガドリニアクレジットを考慮した臨界解析について(1.解析手法の概要) 1-1-1 -17		b
			別添 3 冠水状態におけるガドリニアクレジットを考慮し	e

別添 I (2) 基本設計方針	別添 II イ (1) 設計仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
			た臨界解析について 〔 (2. モデルバンドルの 作成方法) 以降 〕 補 001-7	
			別添 4 バスケット格子内の燃 料配置等について 補 001-19	e
		別添 5 バスケット及び使用済 燃料集合体の変形の影響について 1-1-1-20		b
			別添 6 冠水状態の水密度につ いて 補 001-23	e
		* 計算機プログラム (解析コー ド) に関する説明書		b
		* 金属キャスクの構造図		b
		* 主要な容器の強度及び耐食 性の説明書		b
(2) バスケットは、長期間、材 料・構造健全性を確保する 設計 I 1-1	基本設計方針 (1) の関連する 設計仕様の通り。	基本設計方針 (1) の関連する 添付書類の通り。	基本設計方針 (1) の関連する 補足説明資料の通り。	b
(3) 金属キャスク相互の中性子	同上	同上	同上	b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 設計仕様	添付書類 <u>3</u>	補足説明資料	基準
干渉を考慮しても, $keff \leq 0.95$ となる設計 Ⅰ 1-1				
(4) 未臨界性に有意な影響を与える因子を考慮した設計 a. 配置・形状 b. 中性子吸収材の効果 c. 減速材 (水) の影響 d. 燃焼度クレジット Ⅰ 1-1	同上	同上	同上	b
(5) 発電所の使用済燃料の収納確認 (燃料仕様と配置) Ⅰ 1-2 (・別添Ⅲ 2 2.3 基本設計方針 検査 Ⅲ 2-13)	—	—	<ul style="list-style-type: none"> ・ BWR用大型キャスク (タイプ 2 A) に収納できる使用済燃料集合体について 補 005-1 ・ 原子炉設置者による使用済燃料の収納時の措置について 補 005-4 	d <u>c, d</u> 運用

記載の凡例については, 第 2-1 表に示す通り。

第2-3表 金属キャスクの「閉じ込めの機能」の設計に関する技術基準適合性説明の記載について

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
(1) 貯蔵上必要な期間を通じて、使用済燃料集合体の内封する空間の不活性雰囲気と負圧を維持する設計 I 1-3 ・別添Ⅲ 2 2.3 基本設計方針 検査 III 2-13	・主要寸法及び材料 I-1, 2	使用済燃料等の閉じ込めに関する説明書 (BWR 用大型キャスク (タイプ 2A)) 1. 概要 2. 閉じ込め設計 3. 閉じ込め性能評価結果 2-1-1 -1		b
		別添 2 基準漏えい率の評価方法とその結果 2-1-1 -9	・原子炉設置者による使用済燃料の収納時の措置について (内封空間の不活性化と負圧維持) 補 005-4	c, d 運用
		添付 1 基準漏えい率の評価の詳細 2-1-1 -13		b
		添付 2 使用済燃料の破損の仮定について 2-1-1 -18		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
		添付 3 貯蔵中の使用済燃料被覆管の応力評価 (「主要な容器の強度及び耐食性に関する説明書」として説明)		—
		別添 3 金属ガスケットの性能 について <u>2-1-1-22</u>		b
		* 金属キャスクの構造図	・電中研の密封性能試験結果の 妥当性 <u>補 002-1</u>	e
(2) 多重の閉じ込め構造による 使用済燃料集合体を内封す る空間の長期間外部からの 隔離と、閉じ込め機能の監 視設計な設計 <u>I 1-3</u>	基本設計方針(1)の関連する 基本仕様の通り。 ・計測制御系統施設の設計仕様 <u>ハ-1, 2</u>	(1) 添付書類の通り。		b
		* 金属キャスクの構造図 <u>19-3-1-1-1</u>		b
		* 計測制御系統施設に関する 説明書 <u>12-1</u>		b
		* 密封監視装置検出器取付箇所図 <u>19-2-3-2-2</u>		b
(3) 閉じ込め機能の修復を考慮 した設計 <u>I 1-3</u>	— (異常時の措置)	— (異常時の措置)	別添 1 蓋部の閉じ込め異常時 の対応について <u>補 005-5</u>	d <u>運用</u>
			添付 1 蓋間圧力監視装置の バルブの保守管理に ついて <u>補 005-12</u>	d <u>運用</u>

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
			添付 2 蓋部の閉じ込め機能 に影響を及ぼす可能性のある要因と発生 防止策 <u>補 005-13</u>	d 運用
			添付 3 一次蓋の健全性確認 の基本的考え方 <u>補 005-15</u>	d 運用
			添付 4 金属キャスクの密封 性能維持について <u>補 005-16</u>	d 運用
			添付 5 閉じ込め機能に係る 設計及び管理・運用 <u>補 005-18</u>	d 運用
			添付 6 三次蓋の構造とシー ル方法について <u>補 005-21</u>	d 運用
			添付 7 三次蓋の取付け及び 搬出手順について <u>補 005-22</u>	- d 運用

記載の凡例については、第 2-1 表に示す通り。

第2-4表 金属キャスクの「除熱」の設計に関する技術基準適合性説明の記載について

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
金属キャスクの除熱				
(1)金属キャスクは、崩壊熱を金属キャスク表面→周囲空気等への伝達で除去可能な設計 (温度制限) ・被覆管の累積クランプ量<1% ・機械的特性の著しい低下を防止(照射硬化の回復) ・被覆管の機械的特性の低下を防止(水素化物の再配向) I 1-4	・主要寸法, 材料 I-1, 2 ・収納燃料の容量, 仕様, 燃焼度, 冷却期間及び崩壊熱量 I-3	金属キャスクの除熱に関する説明書(BWR用大型キャスク(タイプ2A)) 1. 設計方針 3-1-1-1 2. 金属キャスクの除熱設計 3-1-1-1 3. 評価結果 3-1-1-2		b
		別添 1 金属キャスクの解析モデルについて 3-1-1-15		b
		別添 2 金属キャスクの除熱設計(添付を除く。)* 3-1-1-20		b
			添付 設計で用いる燃料集合体の燃焼度について 補 003-1	e
			・除熱解析のモデル化及び解析条件について [1. 塗装の放射率根拠]	e

※：第1項及び第2項に記載した内容の重複性を考慮し、添付書類3(添付3)「使用済燃料等の除熱に関する説明書」では、「別紙2 使用済燃料集合体の崩壊熱評価」にまとめて記載。

別添 I (2) 基本設計方針	別添 II イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
			2. 形態係数の算出過程 3. 等価熱伝導率算出式の係数 K について 補 003-3	
			・二次元解析モデルの妥当性について 補 003-37	e
		* 計算機プログラム (解析コード) に関する説明書 18-2-5		b
		* 金属キャスクの構造図 19-3-1-1-1		b
		* 使用済燃料貯蔵建屋機器配置図 19-2-2-1 * 使用済燃料貯蔵建屋の構造図 19-3-3-1		b
(2) 金属キャスクは、構成部材の健全性を保てる温度範囲にある設計 I 1-4	基本設計方針(1)の関連する基本仕様の通り	* 主要な容器の強度及び耐食性に関する説明書 10-1-1		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
使用済燃料貯蔵建屋の除熱				
(1) 金属キャスクは、崩壊熱を金属キャスク表面→周囲空気に伝達・除去可能な設計 (再掲) <u>I 1-4</u>	基本設計方針(1)の関連する基本仕様の通り	1. 設計方針 2. 除熱設計 <u>3-2 -1</u>		b
		* 計算機プログラム (解析コード) に関する説明書 <u>18-2 -5</u>		b
		* 使用済燃料貯蔵建屋機器配置図 <u>19-2-2 -1</u> * 使用済燃料貯蔵建屋の構造図 <u>19-3-3 -1</u>		b
(3) 使用済燃料貯蔵建屋内の雰囲気温度を低く保つ設計 (性能維持・構造材健全性) <u>I 1-4</u>	— (給気口/排気口の仕様)	別添 1 使用済燃料貯蔵建屋の除熱設計について (「3. FLUENT の検証」は「計算機プログラム (解析コード) に関する説明書」に記載) <u>3-2 -14</u>		b
		添付 1 一次元熱計算における貯蔵部の流路設定について <u>3-2 -23</u>		b
			添付 2 FLUENT 検証における	e

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
			模擬キャスクの輻射 の考慮について <u>補 003-47</u>	
			別添 2 建屋内の定常な空気 の流れを想定した三次 元熱流動解析につい て <u>補 003-49</u>	e
			別添 3 給気温度の変化等によ る除熱評価結果への 影響について <u>補 003-50</u>	e
			添付 3 受入れ区域における 排気温度評価について <u>補 003-53</u>	e
			* 計算機プログラム (解析 コード) に関する説明書 <u>18-2-5</u>	b
			* 使用済燃料貯蔵建屋機器配置図 <u>19-2-2-1</u> * 使用済燃料貯蔵建屋の構造図 <u>19-3-3-1</u>	b
・給気口/排気口は積雪等に	-	(3) 添付書類の通り		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
より閉塞を防止する設計 <u>I 1-4</u>	* 使用済み燃料貯蔵建屋の設計仕様 (給気口/排気口)			
・ 除熱機能を監視可能な設計 <u>I 1-4</u>	* 計測制御系統施設の設計仕様 <u>ハ-1, 2</u>	* 計測制御系統施設に関する説明書 <u>12-1</u>		b
		* 使用済み燃料貯蔵建屋機器配置 <u>19-2-2 -1</u>		b
		* 監視盤室の機器配置図 (計測設備) <u>19-2-3-4 -4</u>		b
		* 給排気温度検出器配置図 <u>19-2-3-1 -1</u>		b
(4) 原子炉設置者が確認した使用済み燃料集合体の金属キャスクへの収納状態等の記録確認 <u>I 1-4</u> 〔別添Ⅲ 2 2.3 基本設計方針 検査〕	-		・ BWR用大型キャスク (タイプ 2 A) に収納できる使用済み燃料集合体について <u>補 005-1</u> ・ 原子炉設置者による使用済み燃料の収納時の措置について <u>補 005-4</u>	d c, d 運用

記載の凡例については、第 2-1 表に示す通り。

第2-5表 金属キャスクの「遮蔽」設計に関する技術基準適合性説明の記載について

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
金属キャスクの放射線の遮蔽				
(1) 金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋の遮蔽により、公衆の線量は線量限度未満となる設計 I 1-5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要寸法, 材料 イ-1, 2 ・ 収納燃料の仕様 (燃焼度), 容量 ・ 収納燃料の配置条件 イ-3	金属キャスクの放射線の遮蔽に関する説明書 (BWR 用大型キャスク (タイプ 2A)) 1. 設計方針 2. 遮蔽設計 4-1-1 -1		b
		別添 1 金属キャスクの遮蔽解析について 4-1-1 -12		b
		添付 1 燃料領域の遮蔽解析の妥当性について 4-1-1 -29		b
		添付 2 トラニオン部の遮蔽解析の妥当性について 4-1-1 -34		b
		添付 3 遮蔽解析結果における線量当量率解析の妥当性について		-
		別添 2 遮蔽解析における二次元輸送計算コード DOT3.5 の妥当性について (「計算機プログ		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
		ラム（解析コード）に関する説明書」に記載） <u>18-2 -16</u>		
			別添 3 BWR用大型キャスク（タイプ2A）の遮蔽評価条件等の妥当性について <u>補 004-1</u>	e
			別添 4 解析に使用した基本的なデータについて <u>補 004-2</u>	e
		別添 5 二次元輸送計算コードで使用する断面積ライブラリについて <u>4-1-1 - (別途)</u>		e
		* 計算機プログラム（解析コード）に関する説明書 <u>18-2 -16</u>		b
		* 金属キャスクの構造図 <u>19-3-1-1 -1</u>		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
(2) 金属キャスクは、 γ 線遮蔽材と中性子遮蔽材により遮蔽する設計 ・金属キャスク表面及び表面から 1m 位置の線量当量率が基準以下（熱による遮蔽機能の低下を考慮） <u>I 1-5</u>	基本設計方針(1)の関連する基本仕様の通り。	基本設計方針(1)の関連する添付書類の通り。	基本設計方針(1)の関連する補足説明資料の通り。	b
使用済燃料貯蔵建屋の放射線の遮蔽				
(1) 金属キャスク及び使用済燃料貯蔵建屋の遮蔽により、公衆の線量は線量限度未満となる設計（再掲） <u>I 1-5</u>	・使用済燃料貯蔵建屋の主要寸法及び材料 <u>4-1-1, 2</u>	使用済燃料貯蔵建屋の放射線の遮蔽に関する説明書 1. 設計方針 2. 遮蔽設計 <u>4-2 -1</u>		b
		別添 1 遮蔽設計に用いる線源と評価結果 <u>4-2 -5</u>		b
		添付 1 金属キャスク表面のエネルギースペクトルについて <u>4-2 -6</u>		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
		添付 2 金属キャスクの線量 当量率について <u>4-2 -12</u>		b
		添付 3 金属キャスク線源条件の保守性について		-
		別添 2 直接線及びスカイシャ イン線による評価に ついて <u>4-2 -15</u>		b
			添付 1 金属キャスクの解析 モデルの妥当性に ついて <u>補 004-8</u>	e
		添付 2 MCNPコードの使 用済み燃料中間貯蔵 施設占領評価への適 用に係るベンチマ ーク実験概要 (「計算機プログラム(解析 コード)に関する説明書」に 記載) <u>18-2 -16</u>		b
		別添 3 貯蔵建屋の遮蔽評価に ついて <u>4-2 -27</u>		b
		* 計算機プログラム(解析 コード)に関する説明書 <u>18-2 -16</u>		b

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
		* 金属キャスクの構造図		b
(3) 原子炉設置者が確認した使用済燃料集合体の金属キャスクへの収納状態等の記録確認 〔別添Ⅲ 2 2.3 基本設計方針 検査〕 <u>I 1-5</u>	-		・ BWR用大型キャスク (タイプ 2 A) に収納できる使用済燃料集合体について <u>補 005-1</u>	d
			・ 原子炉設置者による使用済燃料の収納時の措置について <u>補 005-4</u>	<u>c, d</u> 運用
(4) 放射線業務従事者の立入場所は線量限度未満となる設計及び措置 ・ 一時立入者を含む立入場所は機器・遮蔽配置, 立入制限 <u>I 1-5</u> ・ 施設内区分に応じた基準の設定 (被ばく管理を保安規定により運用) <u>I 1-5</u>	- (運用)	別添 4 作業線量想定について (資料名を「線量低減に向けた措置」に変更して以下を記載) 「1. 放射線作業従事者に対する遮蔽等に関する設計方針」 「2. 遮蔽基準について」 <u>4-2 -34</u>		b
		上記資料「3. 線量想定」		-
		添付 1 作業線量想定		-
		別添 5 放射線漏えいの低減措置 <u>4-2 -37</u>		b
(5) 管理区域以外の場所の線量低減措置と線量管理の保安規定による措置 <u>I 1-5</u>	- (運用)	別添 5 放射線漏えいの低減措置 <u>4-2 -37</u>		b
		参考 貯蔵建屋がない場合の敷地境界線量について		-

別添Ⅰ (2) 基本設計方針	別添Ⅱ イ (1) 基本仕様	添付書類 3	補足説明資料	基準
		(新規) 管理区域以外の線量低 減措置と線量管理 <u>4-2 -39</u>		b

記載の凡例については、第 2-1 表に示す通り。