

リサイクル燃料貯蔵株式会社		
提出日	2023年12月13日	
管理表No.	1030-01	改訂01

項目	コメント内容
外部からの衝撃による損傷の防止 (添付書類六)	航空機墜落による火災における断熱時の金属キャスクの温度上昇評価における金属キャスクの断熱時間について、1.5倍で評価しているものと、3倍で評価しているものがある。 コメント回答資料により、1.5倍と3倍の妥当性や考え方の違いについて説明すること。
	12月4日 追加コメント 温度上昇を評価するにあたり断熱時間以外以外のパラメータの保守性も説明すること。

(回 答)

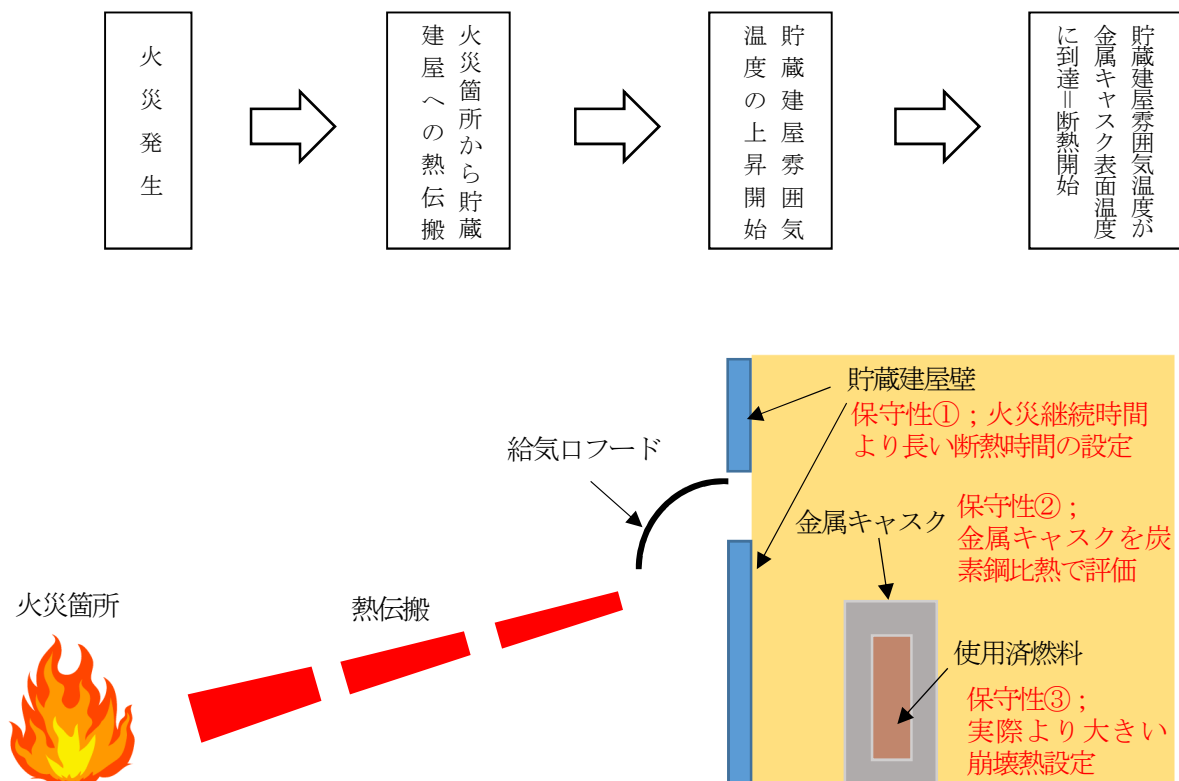
#### 1. 断熱時間について

火災における金属キャスクの断熱影響は、熱気流が貯蔵建屋に侵入し貯蔵建屋内雰囲気温度が上昇して金属キャスクの表面温度と等しくなり、金属キャスク表面における対流及び金属キャスク表面からの輻射が失われ、金属キャスクが断熱となった状態での温度上昇を評価している。

この時の温度上昇の解析は、使用済燃料の最大崩壊熱量と断熱時間の積を金属キャスクの熱容量で除して算出する。

金属キャスクの断熱時間は、火災発生から燃料が燃え尽きるまでの時間を火災の継続時間（燃料量等により設定）とした場合、火災発生から金属キャスクが断熱に至るまでには図のとおり火災箇所から貯蔵建屋への熱伝搬及び貯蔵建屋雰囲気温度が金属キャスク表面温度と等しくなるまでの時間遅れがあり、金属キャスクの断熱時間<火災の継続時間となる。

よって火災の継続時間そのものの値（火災の継続時間の1倍；火災の発生開始から金属キャスクが断熱状態となる）とする場合においても、保守的な評価条件となる。



既評価における断熱時間は、現実的には考えにくい保守的な評価条件として火災の継続時間の3倍と設定していた。

今回の申請では燃料火災における現実的な火災進捗において、火災発生から金属キャスクが断熱に至るまでには時間遅れがあることを考慮すると、金属キャスクの断熱時間<火災の継続時間となり断熱時間は火災の継続時間の1倍でも保守的と考えられるが、更に1.5倍したものを断熱時間として設定した。

(12月4日 追加コメント回答)

## 2. 断熱時間以外の保守性について

金属キャスクの熱容量は、金属キャスクの重量と比熱の積で求められる。比熱の設定において、金属キャスクは種々の部材により構成されているがその中でも比熱が小さい炭素鋼の比熱を用いており、温度上昇は金属キャスクを炭素鋼の塊としての温度上昇を表している。設計余裕で最も厳しい中性子吸収材（レジン）の比熱は炭素鋼よりも大きく、温度評価において保守性を有している。

使用済燃料の最大崩壊熱量は、燃料集合体の燃焼度を ORIGEN2 により崩壊熱量とする際、5%の裕度を見込んで1.05倍しており保守性を有している。

以 上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表 No.	1122-05 改訂 01

項目	コメント内容
津波による損傷の防止 (第10条)	P10条-62(関連P10条-73)において、一次蓋締め付けボルトの結果と判断基準の数値の算出の考え方を説明すること。

(回答)

一次蓋締め付けボルトの結果は、FEMにより算出した値である。

一次蓋締め付けボルトの判断基準は、金属キャスク構造規格MCD-1321.2(蓋ボルトの供用状態D)に従い $S_y$ (設計降伏点)として設定している。

解析結果及び判定基準は別紙のとおり。

判定基準については、天井クレーンと天井スラブで評価条件の温度が異なり判定基準が異なるが、保守的な値を判定基準とする。

## 別紙

第1表 (1/3) 天井クレーン落下時の水平姿勢キャスクの応力評価結果  
(BWR用大型キャスク (タイプ2A))

判定項目		評価結果	判定基準
ボルト応力	一次蓋締付ボルト	○ 約 735MPa	設計降伏点 (Sy 値) 一次蓋締付ボルト 831MPa

第1表 (2/3) 天井クレーン落下時の水平姿勢キャスクの応力評価結果  
(BWR用中型キャスク (タイプ2))

判定項目		評価結果	判定基準
ボルト応力	一次蓋締付ボルト	○ 約 613MPa (約 612MPa から 誤記修正)	設計降伏点 (Sy 値) 一次蓋締付ボルト 848MPa

第1表 (3/3) 天井クレーン落下時の水平姿勢キャスクの応力評価結果  
(PWR用キャスク (タイプ1))

判定項目		評価結果	判定基準
ボルト応力	一次蓋締付ボルト	○ 約 774MPa (約 775MPa から 誤記修正)	設計降伏点 (Sy 値) 一次蓋締付ボルト 843MPa

第2表 (1/3) 天井スラブ落下時の縦姿勢キャスクの応力評価結果  
(BWR用大型キャスク (タイプ2A) の場合)

判定項目		評価結果	判定基準
ボルト応力	一次蓋締付ボルト	○ 約 263MPa	設計降伏点 (Sy 値) 一次蓋締付ボルト 831MPa

第2表 (2/3) 天井スラブ落下時の水平姿勢キャスクの応力評価結果  
(BWR用中型キャスク (タイプ2) の場合)

判定項目		評価結果	判定基準
ボルト応力	一次蓋締付ボルト	○ 約 218MPa	設計降伏点 (Sy 値) 一次蓋締付ボルト 848MPa

第2表 (3/3) 天井スラブ落下時の水平姿勢キャスクの応力評価結果  
(PWR用キャスク (タイプ1) の場合)

判定項目		評価結果	判定基準
ボルト応力	一次蓋締付ボルト	○ 約 262MPa (約 255MPa から 誤記修正)	設計降伏点 (Sy 値) 一次蓋締付ボルト 843MPa (846MPa から天井クレー ンの判定基準値に統一)

以 上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表No.	1122-10 改01

項目	コメント内容
燃料被覆管の制限温度	実際に収納する使用済燃料について、燃料被覆管の制限値を満足することを説明すること。
	12月1日 追加コメント 今回申請キャスクに収納を予定している使用済燃料のデータから、燃料被覆管の周方向応力が基準を満たしていることを説明すること。また、基準を外れた使用済燃料が今回申請キャスクに収納されてRFSに貯蔵されないということが確実に運用されることについても説明すること。

(回 答)

今回申請キャスクに収納を予定している使用済燃料のデータを確認した結果、型式証明申請書に基づく燃料仕様を満足することを確認した。これに基づき、BWR用中型キャスク（タイプ2）及びPWR用キャスク（タイプ1）（以下「今回申請キャスク」という。）に実際に収納する使用済燃料が、燃料被覆管の制限値を満足することについて、以下の通り説明する。

#### 1. 燃料被覆管の制限値について

今回申請キャスクに実際に収納する使用済燃料の燃料被覆管の制限値については、以下に示す経年変化要因を考慮して設定する。

##### (1) 燃料被覆管のクリープ

累積クリープひずみ量が評価期間中に1%を超えない燃料被覆管の初期温度は、BWRで360℃程度、PWRで320℃程度となる。

今回申請キャスクの設計における燃料被覆管の制限温度を考慮して、BWR燃料被覆管の初期温度を300℃として保守的に評価しても累積クリープひずみ量1%を超えることはない。

また、今回申請キャスクの設計における燃料被覆管の制限温度を考慮して、PWR燃料被覆管の初期温度を275℃として保守的に評価しても累積クリープひずみ量1%を超えることはない。

##### (2) 燃料被覆管の水素化物再配向

BWR燃料の被覆管材料であるジルカロイ-2について、水素化物再配向による機械的特性に影響がない条件として、40Gwd/t型ジルコニウムライナ無燃料では周方向応力が70MPa以下で200℃以下、50Gwd/t型及び55Gwd/t型ジルコニウムライナ有燃料では70MPa以下で300℃以下と示されている。（第1-1表）\*1

PWR燃料の被覆管材料であるジルカロイ-4についても同様に水素化物再配向の機械的特性への影響が調べられており、48Gwd/t型燃料及び39Gwd/t型燃料を対象に、水素化物再配向の起きない条件及び機械的特性に影響のない条件として、48Gwd/t型燃料及び39Gwd/t燃料共に、周方向応力が100MPa以下で275℃以下と示されている。（第1-1表）\*1

\*1：総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保全部会 核燃料サイクル安全小委員会 中間貯蔵ワーキンググループ 輸送ワーキンググループ、「金属製乾式キャスクを用いる使用済燃料中間貯蔵施設における金属製乾式キャスクとその収納物の長期健全性について」、総合資源エネルギー調査会（平成21年6月25日）

第1-1表 水素化物再配向試験のまとめ\*1

燃料被覆管の種類		機械特性が低下しない条件	
		温度	周方向応力
BWR	40Gwd/t ライナ無	200℃以下	70MPa 以下
	50Gwd/t ライナ有	300℃以下	70MPa 以下
	55Gwd/t ライナ有	300℃以下	70MPa 以下
PWR	39Gwd/t	275℃以下	100MPa 以下
	48Gwd/t	275℃以下	100MPa 以下

## (3) 燃料被覆管の照射硬化の回復

BWR燃料被覆管については、300℃以下では照射硬化の回復による機械特性の著しい低下はないが、強度計算にあたっては、降伏応力の低下を回復予測式により評価する。

一方、PWR燃料被覆管については、305℃以下では100年間貯蔵しても照射硬化の回復は生じないと報告\*2されている。また、別紙2-10図でも300℃、3600時間加熱した結果、照射硬化の回復の発生は認められなかったことから、PWR燃料被覆管の強度計算にあたっては、照射硬化の回復については考慮不要である。

\* 2 : R. E. Einzigner R. Kohli, “Low-temperature Rupture Behavior of Zircaloy Clad Pressurized Water Reactor Spent Fuel Rods under Dry Storage Conditions”, HEDL-7400, Hanford Engineering Development Laboratory, (1983)

## (4) 燃料被覆管の制限値

以上の検討を踏まえ、燃料被覆管の制限値を次のとおり設定した。

- BWR燃料被覆管 (ライナ有\*3) : 300℃, 周方向応力 70MPa
- BWR燃料被覆管 (ライナ無\*4) : 200℃, 周方向応力 70MPa
- PWR燃料被覆管 : 275℃, 周方向応力 100MPa

\* 3 : 新型8×8燃料ジルコニウムライナ燃料, 高燃焼度8×8燃料

\* 4 : 新型8×8燃料

## 2. 実際に収納する使用済燃料の評価について

現在、発電所貯蔵中であり、実際に収納する使用済燃料については、MSF-52B型及びMSF-21P型の型式証明申請書に基づく燃料仕様\*5の(最高燃焼度)を満足する。

MSF-52B型及びMSF-21P型の型式証明申請書の除熱評価結果\*6に基づき、今回申請キャスクに収納する使用済燃料の最高温度と周方向応力は、「第2-1表 今回申請キャスクに収納する燃料被覆管の温度評価結果」の通りである。

\* 5 : 使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器等の設計の型式証明申請書 (MSF-52B型, L5-95HL100R2, H27.8.6) 及び同 (MSF-21P型, L5-95HN100R1, H28.4.27) 「3. 貯蔵する使用済燃料の種類及びその種類毎の最大貯蔵能力」

\* 6 : 使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器等の設計の型式証明申請書 (MSF-52B型, L5-95HL100R2, H27.8.6) 添付書類一, 第1-5表 MSF-52B型評価結果及び同 (MSF-21P型, L5-95HN100R1, H28.4.27) 添付書類一, 第1-5表 MSF-21P型評価結果

第2-1表 今回申請キャスクに収納する燃料被覆管の評価結果\*<sup>6</sup>

金属キャスク	対象となる部位	最高温度 (°C)	周方向応力 (MPa) * <sup>7</sup>	備考
BWR用中型キャスク (タイプ2)	新型8×8燃料ジルコニウムライ ナ燃料, 高燃焼度8×8燃料の 燃料被覆管	265	70MPa 未満	
	新型8×8燃料の燃料被覆管	190	70MPa 未満	
PWR用キャスク (タイプ1)	17×17燃料(A型)の燃料被覆管	205	100MPa 未満	

\*7: (参考)「燃料被覆管に発生する応力評価について」による。

3. 今回申請キャスクへの使用済燃料の収納管理について

今回申請キャスクへの使用済燃料の収納に当たっては、MSF-52B型及びMSF-21P型の型式証明申請書に基づく燃料仕様\*<sup>5</sup>を満足するように収納されたことを原子炉設置者が作成する記録を確認し管理する。

4. 燃料被覆管の健全性について

燃料被覆管の制限値, 実際に収納する使用済燃料の評価結果及び使用済燃料の収納管理によって, 今回申請キャスクに収納する燃料被覆管は, 制限値を超えることはない。

以 上



(参考)

## 燃料被覆管に発生する応力評価について

## 1. 評価方法

燃料被覆管を円筒とみなすと、周方向応力 $\sigma_{\theta}$ は次式で表される。

$$\sigma_{\theta} = \frac{P \cdot r_m}{t} \quad \dots \dots \dots (1)$$

ここで、

$\sigma_{\theta}$  : 燃料被覆管周方向応力(MPa)

P : 燃料被覆管内圧(MPa)

$r_m$  : 燃料被覆管平均半径(mm)

t : 燃料被覆管厚(mm)

また、燃料被覆管平均半径 $r_m$ は、次式で表される。

$$r_m = \frac{D + t}{2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

D : 燃料被覆管内径(mm)

(1) 及び (2) 式より、周方向応力 $\sigma_{\theta}$ を求める。

枠囲みの内容は商業機密に属しますので公開できません。

## 2. 評価条件及び結果

下表に示す通り、BWR燃料被覆管及びPWR燃料被覆管に生じる周方向応力は、水素化物再配向による機械強度低下を防止する基準以下である。

	BWR燃料			PWR燃料
	新型8×8	新型8×8 ジルコニウムライナ	高燃焼度 8×8	17×17 燃料 48,000MWd/t 型
燃料被覆管内径 (mm)	10.55	10.55	10.55	8.36
燃料被覆管厚 (mm)				
燃料被覆管内圧 (MPa)				
評価温度 (°C)				
周方向応力 (MPa)	60 以下	70 以下	70 以下	100 以下

## 3. 評価の保守性

- (1) 燃料被覆管厚は設計厚に対し、10%の減肉を考慮して設定。なお、BWRライナ有り燃料は、保守的にライナを無視して設定。
- (2) BWR燃料の内圧は、添付 2-1 図に示す照射済みBWR燃料要素データ (PNL-4835<sup>(1)</sup>) から設定。なお、米国PNLによる照射済BWR燃料棒の内圧を解析した条件は、燃焼度 50Gwd/t であり、国内の高燃焼度 8×8 燃料に相当する。BWR燃料の高燃焼度 8×8 燃料の寿命末期の内圧解析結果は約 6.5MPa (約 66kgf/cm<sup>2</sup>) である<sup>(2)</sup>。

(独) 原子力安全基盤機構の調査結果によれば、9×9燃料を除いた燃料要素の内圧は、最大でも 2.8MPa (20°C換算) を超えないことが報告されている (添付 2-2 図参照\*)<sup>(3)</sup>。この値を 300°Cに換算すると約 5.5MPa となり、“2. 評価条件及び結果” に示す燃料被覆管内圧 (□MPa) は、これに比べても安全側に設定されている。

\* : 添付 2-2 図の凡例は以下のようになっており、貯蔵する燃料タイプを包含し

ている。

- ・実証試験燃料 : 8×8燃料
- ・島根燃料 : 8×8燃料
- ・高性能燃料 : 新型8×8燃料（ジルコニウムライナ管を含む）
- ・高燃焼度確証用燃料 : 高燃焼度8×8燃料

- (3) 発電所の設置変更許可申請書によれば、PWR燃料の内圧は、寿命末期の評価では  $146\text{kg/cm}^2\text{G}$  (=14.4MPa, 被覆管表面最高温度  $349^\circ\text{C}$ ) であることが確認されている。(添付2-3 図参照)<sup>(4)</sup> この値を、除熱解析の評価結果 (MSF-21P 型の型式証明申請書<sup>(5)</sup> 添付書類一, 第1-6 表の燃料被覆管の最高温度  $205^\circ\text{C}$ ) に余裕を考慮した評価温度 ( $210^\circ\text{C}$ ) に換算すると約 11MPa となり、燃料被覆管の最高温度  $205^\circ\text{C}$  の PWR 燃料の内圧に比べても安全側に設定されている。
- (4) BWR 燃料及び PWR 燃料の評価温度については、除熱解析モデルで評価した貯蔵中の燃料被覆管温度を包含した温度として設定しており保守的である。

<参考>照射済みBWR燃料要素データ (PNL-4835<sup>(1)</sup>)

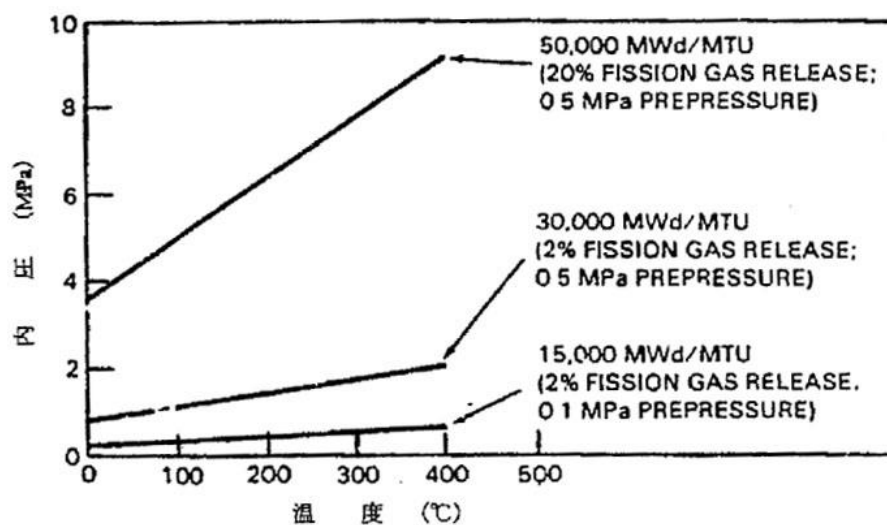


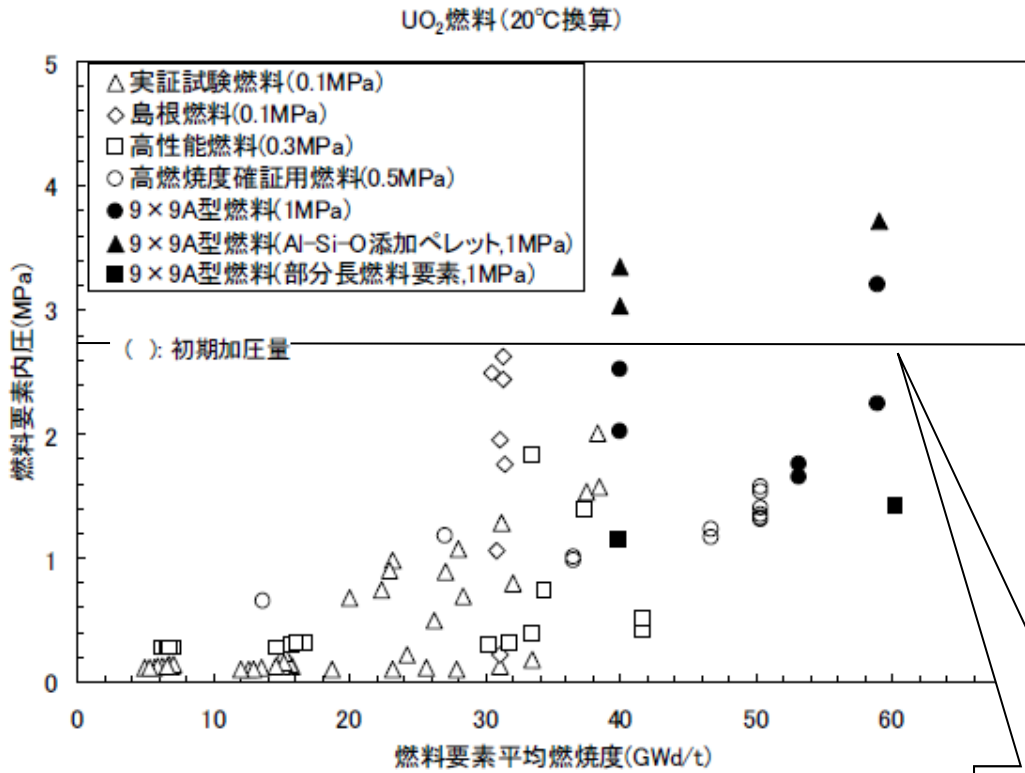
FIGURE B.2. Plenum Gas Pressure for BWR Spent Fuel Computed from Measured EOL Void Volumes and Indicated Fission as Release Assumptions (pressure/temperature relationship from GAPCON-2)

照射済み BWR 燃料要素のプレナムガス圧力

(米国 PNL が照射後試験によって得られた照射燃料棒の空隙体積測定結果から、

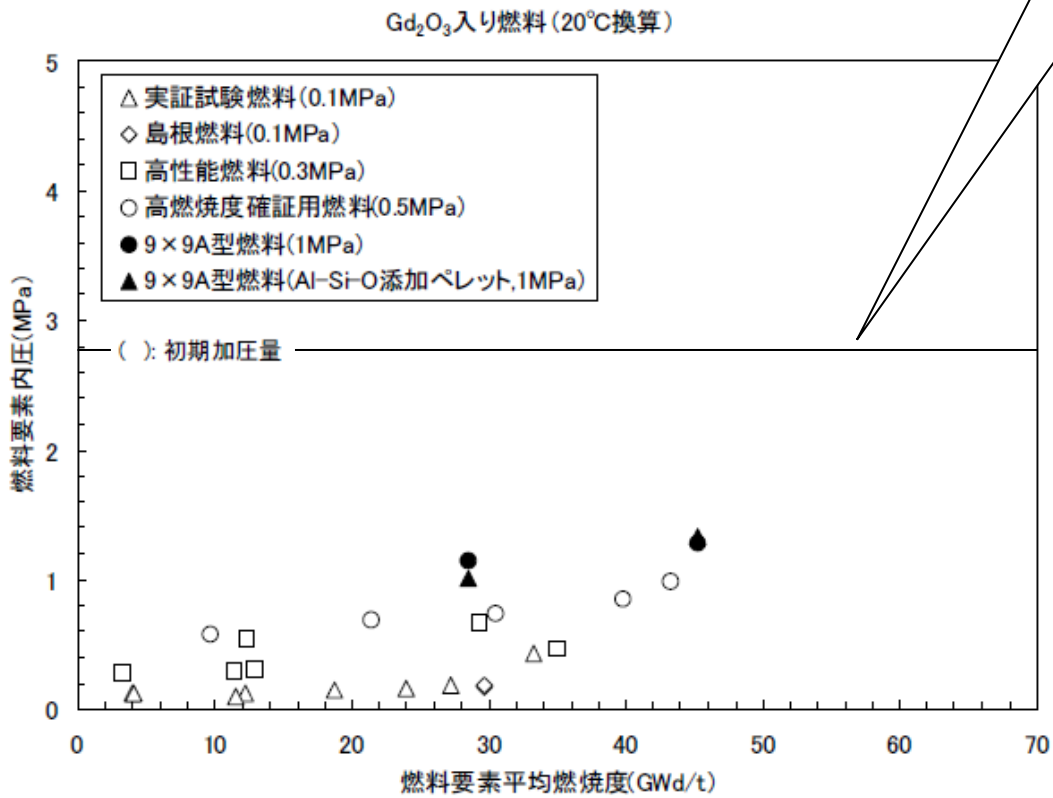
燃焼度と FP ガス放出率をパラメータとして燃料棒内圧を解析した結果)

添付 2-1 図 照射済み BWR 燃料要素のプレナムガス圧力

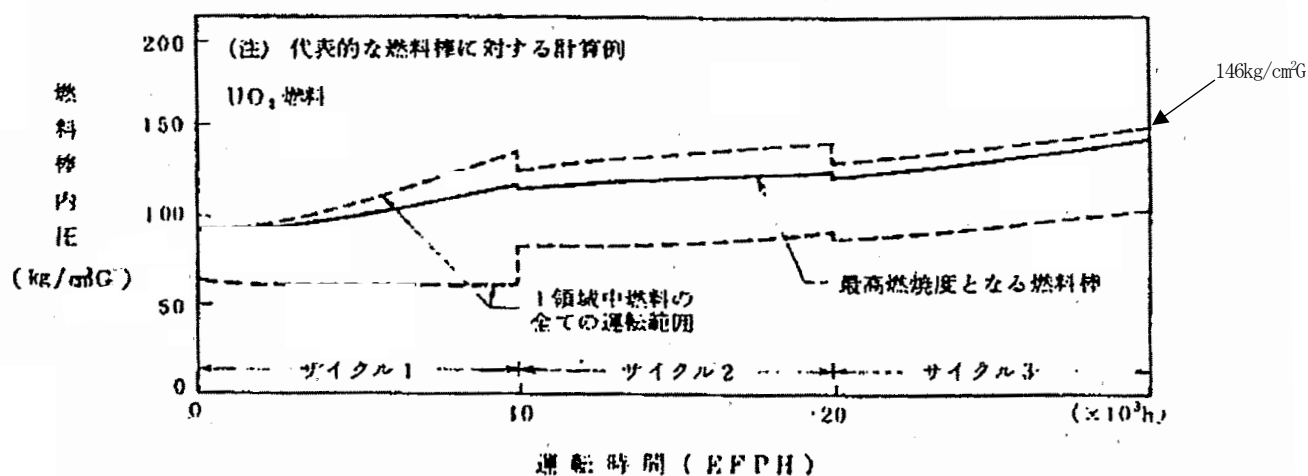


添付2-2 図① UO<sub>2</sub>燃料要素内圧の燃焼度変化 (20°C換算)

9×9A型燃料を除いた最大から2.8MPaと読み取り



添付2-2 図② Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>入りUO<sub>2</sub>燃料要素内圧の燃焼度変化 (20°C換算)



添付2-3図 燃料棒内圧の燃焼度変化

敦賀発電所2号機原子炉設置変更許可申請書

添付書類八<sup>(4)</sup> 第3.2.5(1)図に一部加筆

#### 参考文献

- (1) A. B. Johnson, Jr., et. al., "Technical Basis for Storage of Zircaloy-clad Spent Fuel in Inert Gases", PNL-4835. B. 3, Pacific Northwest Laboratory, (1983)
- (2) 東京電力株式会社, 「福島第一原子力発電所 原子炉設置変更許可申請書」, 東京電力株式会社 (平成3年5月)
- (3) (独) 原子力安全基盤機構, 「平成18年度 高燃焼度9×9型燃料信頼性実証成果報告書 付録1 (9×9A型燃料照射後試験結果)」, (独) 原子力安全基盤機構 (平成19年12月)
- (4) 敦賀発電所発電用原子炉設置許可申請書 (2号発電用原子炉施設の変更) 添付書

類八，日本原子力発電株式会社

(5) 特定容器等の設計の型式証明申請書 (L5-95HN100 R1)，三菱重工業株式会社，

平成28年4月27日

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表 No.	1204-01

項目	コメント内容
津波による損傷の防止 (第10条)	P10条-別添5-6において、天井クレーンの衝突により金属キャスクに与える加速度のうち、PWR用キャスク(タイプ1)が71G程度となっているが、71Gの根拠を説明すること。

(回答)

71Gについては誤記であり、5Gに修正させていただきます。

以上



リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表No.	1208-01 改訂00

項目	コメント内容
津波 (第10条)	【適合性説明資料4条(建屋)一別添1-5、1-6ページ】 スペクトル分布図の中で、赤い包絡スペクトルの線が、エネルギースペクトルの黒い線に対して、すべて上回っているわけではない理由、また赤い線が一直線ではなく段になっている理由を説明すること。

(回 答)

適合性説明資料4条(建屋)一別添1-5、1-6ページにおいて、高エネルギー側を赤線で包絡させることが遮蔽解析上は保守的評価となる。

今回申請のキャスクのスペクトルが包絡スペクトルに入っているかどうかは、別添1-5、1-6ページでは直接目で分からない。そのため、別添1-7、1-8ページの実効線量率減衰比の形に表している。

原子力安全研究協会の包絡スペクトル設定の考え方は、ガンマ線についてはキャスクのスペクトルに対して、高エネルギー側を赤線で包絡させている。1群の発生割合を0.01、2～8群の発生割合を0.1、9～18群の発生割合は1から1～8群の発生割合の合計を引いたものを均等割りして0.164としている。そのため赤い線は3段になっている。

スペクトルのトータルを100%である1としているため、高エネルギー側を包絡させると低エネルギー側が包絡されない形になるが、遮蔽解析においては高エネルギー側を包絡させておくのが保守的となる。

中性子線については、① $^{242}\text{Cm}(\alpha, n)$ 反応、② $\text{Cm-244}$ の自発核分裂、③ $\text{Pu-239}$ 熱中性子核分裂のエネルギースペクトルのうち、保守性が一番大きい① $^{242}\text{Cm}(\alpha, n)$ 反応のエネルギースペクトルを選定しており、 $^{242}\text{Cm}(\alpha, n)$ 反応による中性子エネルギースペクトルの分布をそのまま包絡スペクトルの赤線としている。

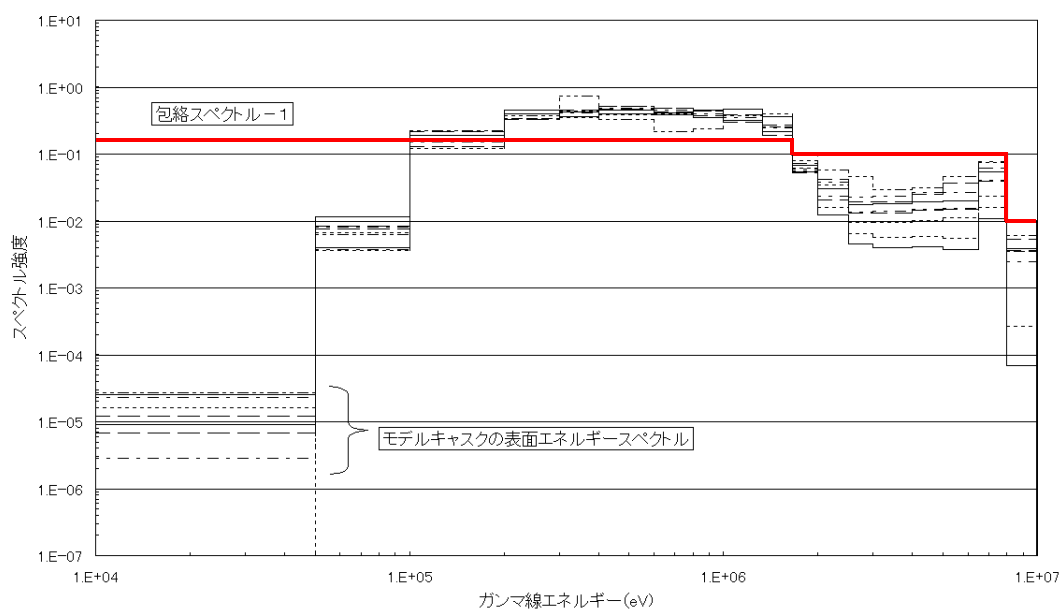
実際のキャスクのスペクトルは $\text{Pu-239}$ の反応になるため、 $^{242}\text{Cm}(\alpha, n)$ 反応による中性子エネルギーを上回るが、スペクトル強度を考慮すれば $^{242}\text{Cm}(\alpha, n)$ 反応による中性子のエネルギースペクトルの線量評価値のほうが保守的となる。

以 上

添付 1-1 表 ガンマ線包絡スペクトル

エネルギー群	エネルギー (MeV)		スペクトル (1/ΔU)	レサジー幅 ΔU	スペクトル
	上限	下限			
1	1.00E+07	8.00E+06	1.0000E-02	0.2231	2.231E-03
2	8.00E+06	6.50E+06	1.0000E-01	0.2076	2.076E-02
3	6.50E+06	5.00E+06	1.0000E-01	0.2624	2.624E-02
4	5.00E+06	4.00E+06	1.0000E-01	0.2231	2.231E-02
5	4.00E+06	3.00E+06	1.0000E-01	0.2877	2.877E-02
6	3.00E+06	2.50E+06	1.0000E-01	0.1823	1.823E-02
7	2.50E+06	2.00E+06	1.0000E-01	0.2231	2.231E-02
8	2.00E+06	1.66E+06	1.0000E-01	0.1863	1.863E-02
9	1.66E+06	1.33E+06	1.6442E-01	0.2216	3.644E-02
10	1.33E+06	1.00E+06	1.6442E-01	0.2852	4.689E-02
11	1.00E+06	8.00E+05	1.6442E-01	0.2231	3.669E-02
12	8.00E+05	6.00E+05	1.6442E-01	0.2877	4.730E-02
13	6.00E+05	4.00E+05	1.6442E-01	0.4055	6.667E-02
14	4.00E+05	3.00E+05	1.6442E-01	0.2877	4.730E-02
15	3.00E+05	2.00E+05	1.6442E-01	0.4055	6.667E-02
16	2.00E+05	1.00E+05	1.6442E-01	0.6931	1.140E-01
17	1.00E+05	5.00E+04	1.6442E-01	0.6931	1.140E-01
18	5.00E+04	1.00E+04	1.6442E-01	1.6094	2.646E-01
					1.000E+00

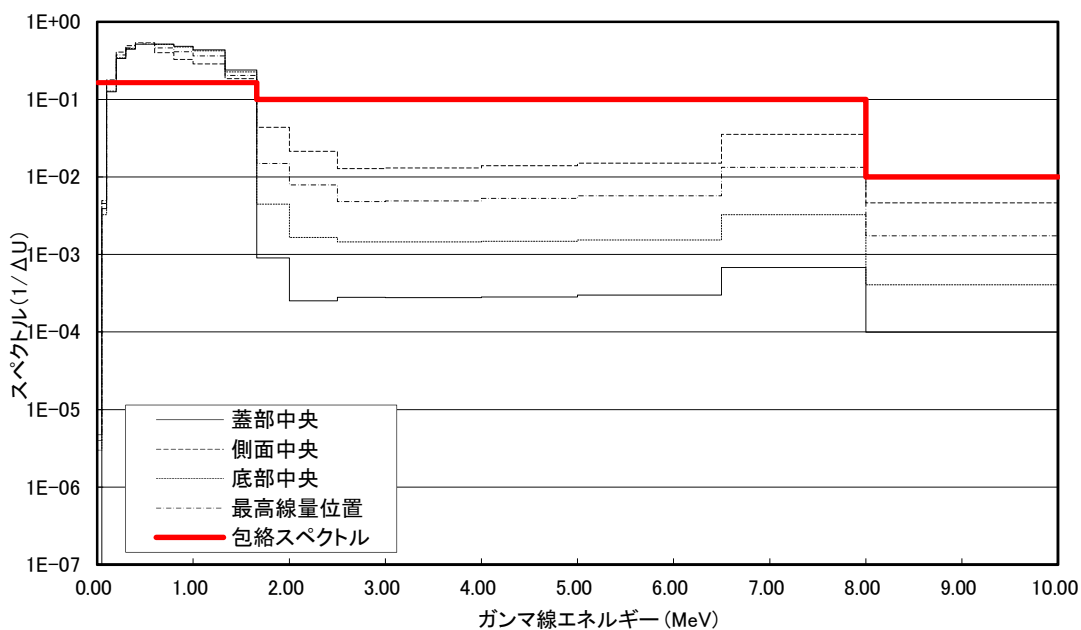
注：ANISN 用群定数断面積 DLC23/F を使用



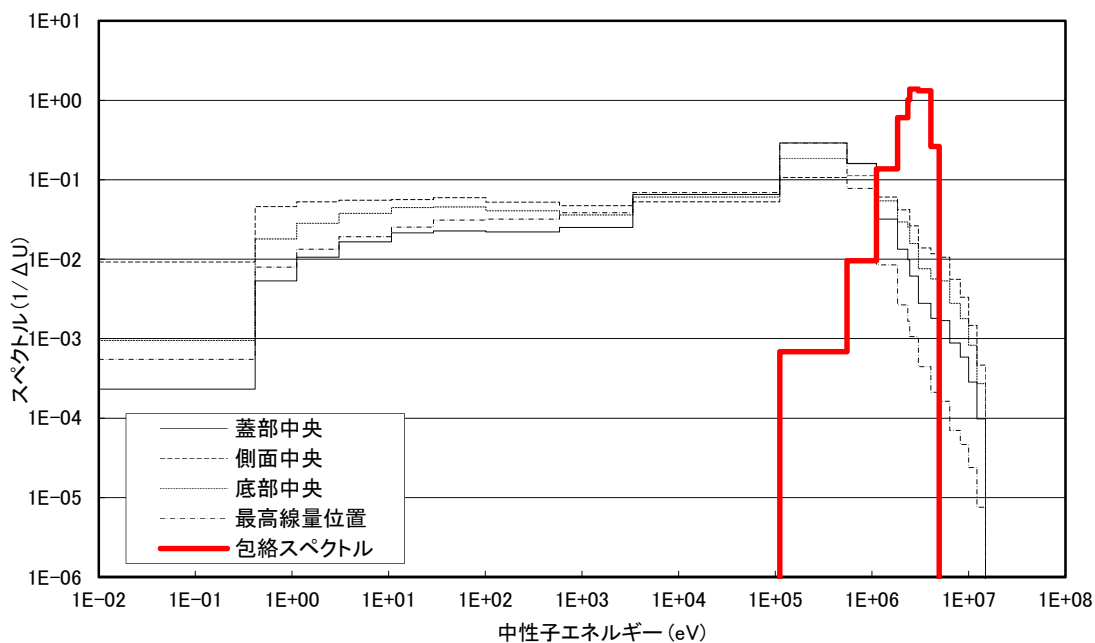
添付 1-1 図 ガンマ線スペクトル分布図

4 条(建屋)一別添 1-5

(ガンマ線)



(中性子)



添付 1-2 図 包絡スペクトル, 設計スペクトル分布図  
(BWR 用大型キャスク (タイプ 2 A))

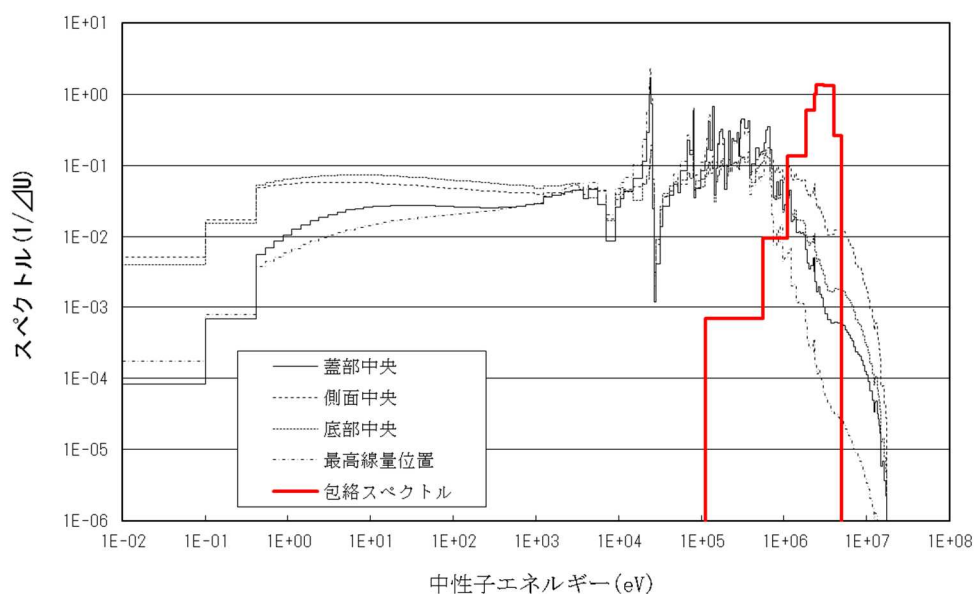
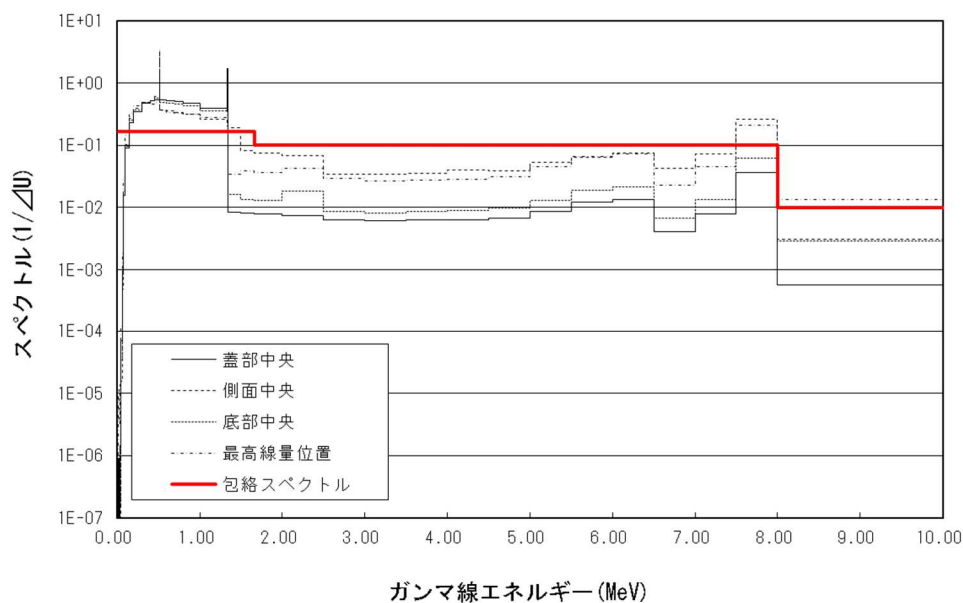
4 条(建屋)一別添 1-6

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表No.	1208-02 改訂00

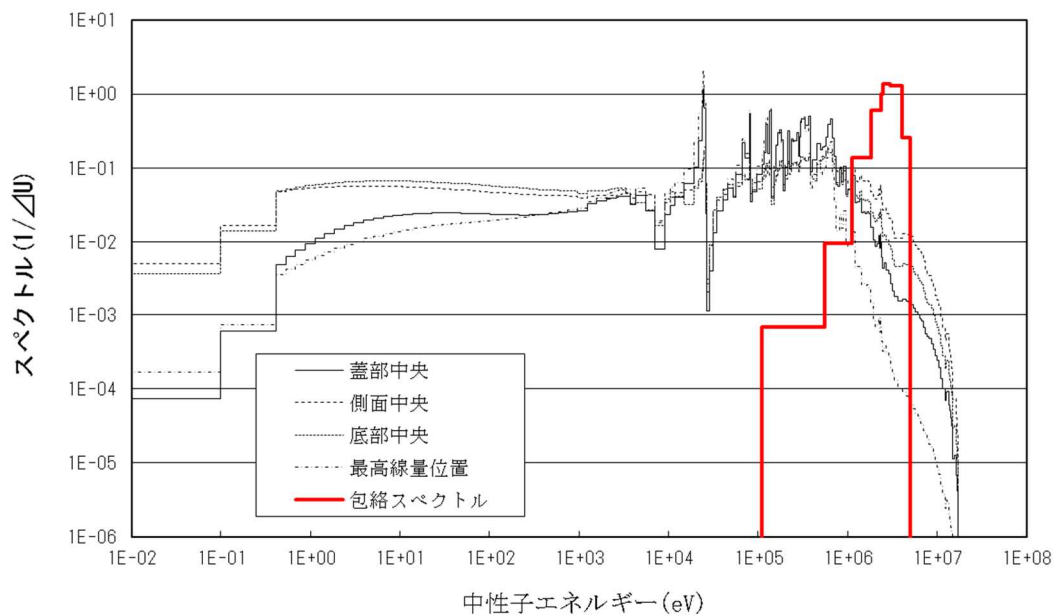
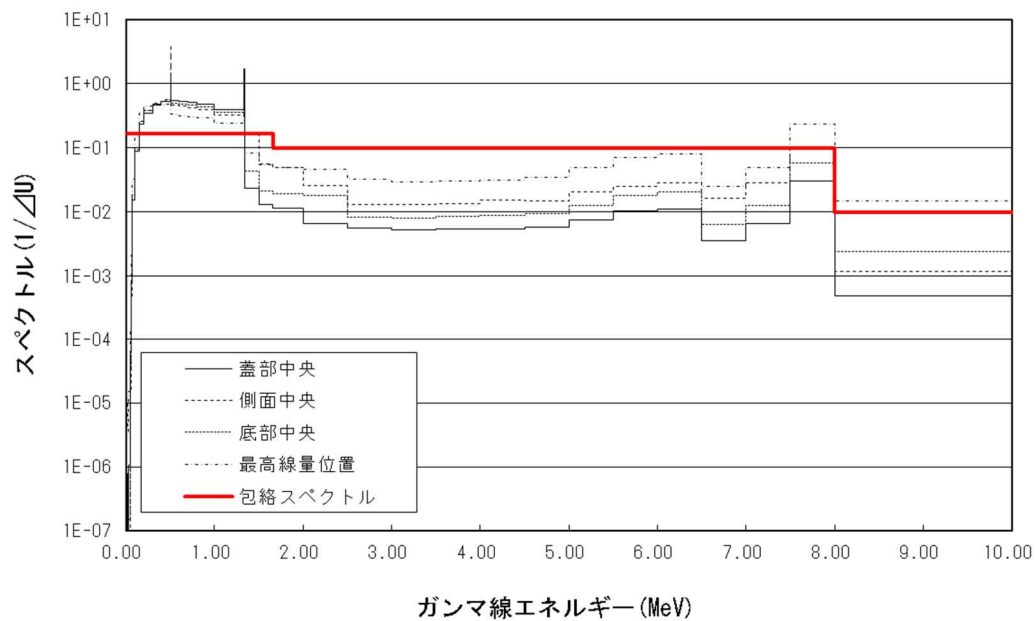
項目	コメント内容
津波 (第10条)	【適合性説明資料4条(建屋)一別添1-6ページ】 適合性説明資料4条(建屋)一別添1-6ページ「添付1-2図 包絡スペクトル、設計スペクトル分布図」は、BWR用大型キャスク(タイプ2A)だけが記載されているが、BWR用中型キャスク(タイプ2)とPWR用キャスク(タイプ1)の分布図も記載のこと。

(回 答)

以下の分布図を記載する。



包絡スペクトル、設計スペクトル分布図  
(BWR用中型キャスク (タイプ2))



包絡スペクトル, 設計スペクトル分布図  
(PWR用キャスク (タイプ1))

以 上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表 No.	1208-03 改訂 00

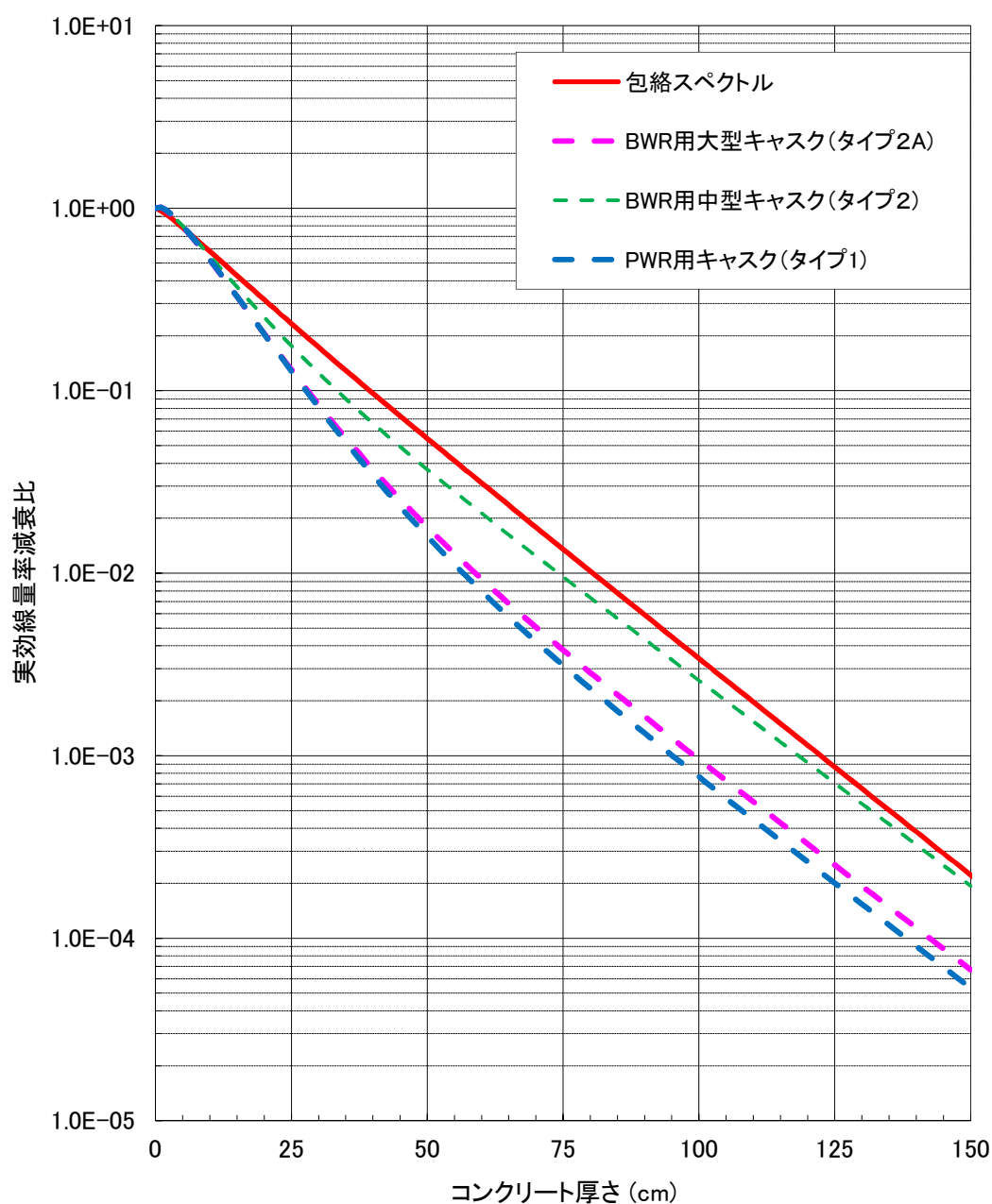
項目	コメント内容
津波 (第10条)	【適合性説明資料4条(建屋)－別添1-7、1-8ページ】 添付1-3 図コンクリート中のガンマ線の実効線量率減衰比、添付1-4 図コンクリート中の中性子線の実効線量率減衰比の作成方法を説明すること。

(回 答)

別添1-7、1-8ページのコンクリート中の実効線量率減衰比は、キャスクからのスペクトルを用いて、コンクリート中での線量減衰計算を一次元輸送計算コード（ANISN）で計算した。

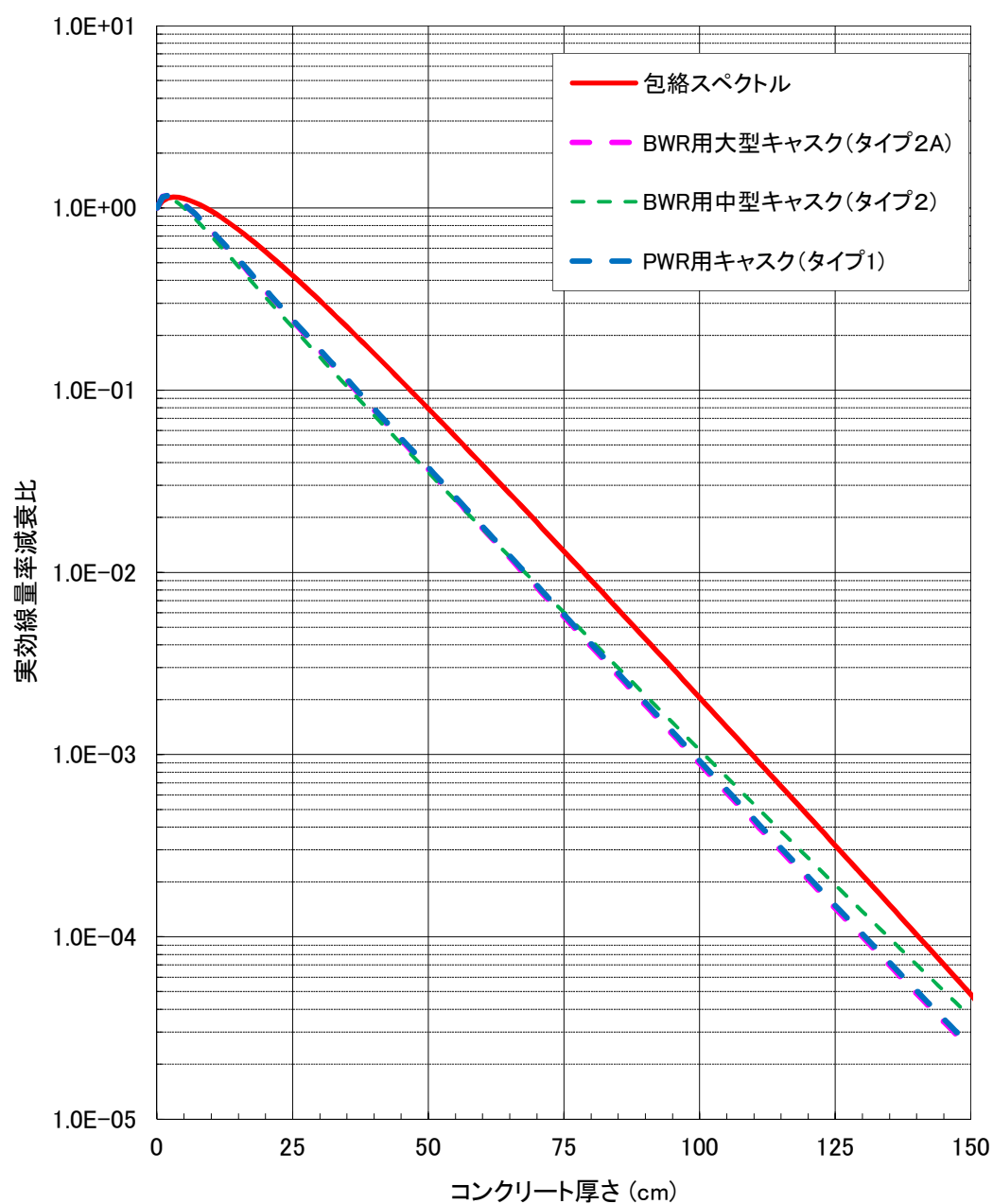
コードをまわすと線束（フラックス）が求められ、実効線量換算係数を掛けて実効線量率を求め、コンクリート厚さ0cmの位置を1として減衰比としている。

以 上



添付 1-3 図 コンクリート中のガンマ線の実効線量率減衰比

- (注)・コンクリート表面から厚さ 5cm 程度の範囲では、ガンマ線の後方散乱の影響により、線量が増加する。
- ・コンクリート表面から厚さ 5cm 程度の範囲では各キャスクの線量は包絡スペクトルをわずかに上回っているが、遮蔽計算で用いているコンクリート厚さ 40cm 以上においては包絡スペクトルの方が線量が高い。



添付 1-4 図 コンクリート中の中性子線の実効線量率減衰比

(注)・コンクリート表面から厚さ 5cm 程度の範囲では、中性子の後方散乱の影響により、線量が増加する。

- ・コンクリート表面から厚さ 5cm 程度の範囲では各キャスクの線量は包絡スペクトルをわずかに上回っているが、遮蔽計算で用いているコンクリート厚さ 40cm 以上においては包絡スペクトルの方が線量が高い。

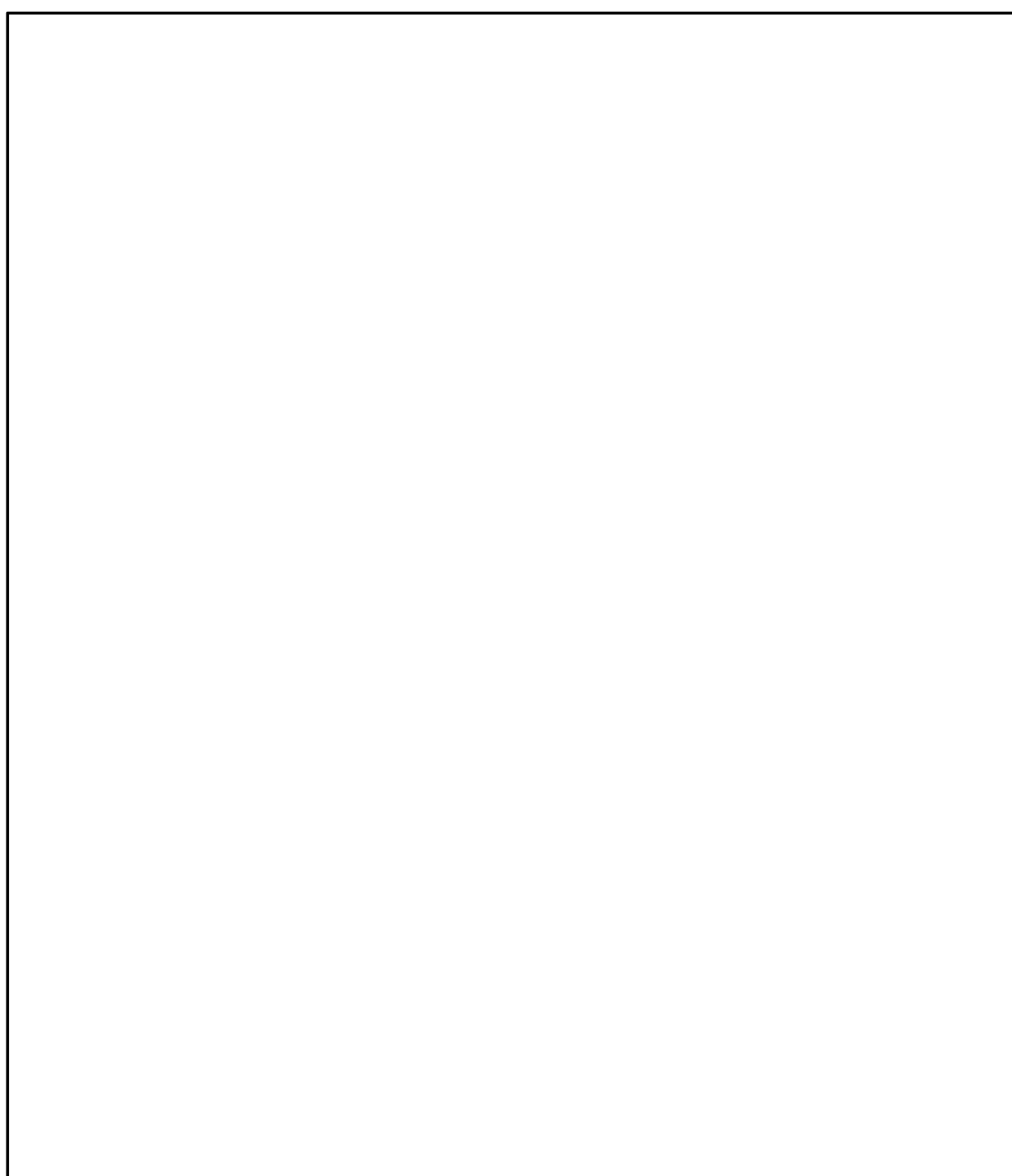


リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2023年12月13日
管理表 No.	1208-04 改訂 00

項目	コメント内容
津波 (第10条)	<b>【適合性説明資料4条(建屋)－別添1-7、1-8ページ】</b> 同じく適合性説明資料の実効線量率減衰比のグラフについて、コンクリート厚さ150cmのところまでキャスク3タイプの線が伸びていないように見えるので線を伸ばしてほしい。また、遮蔽評価で使用しているコンクリート厚さが分かるように記載すること。

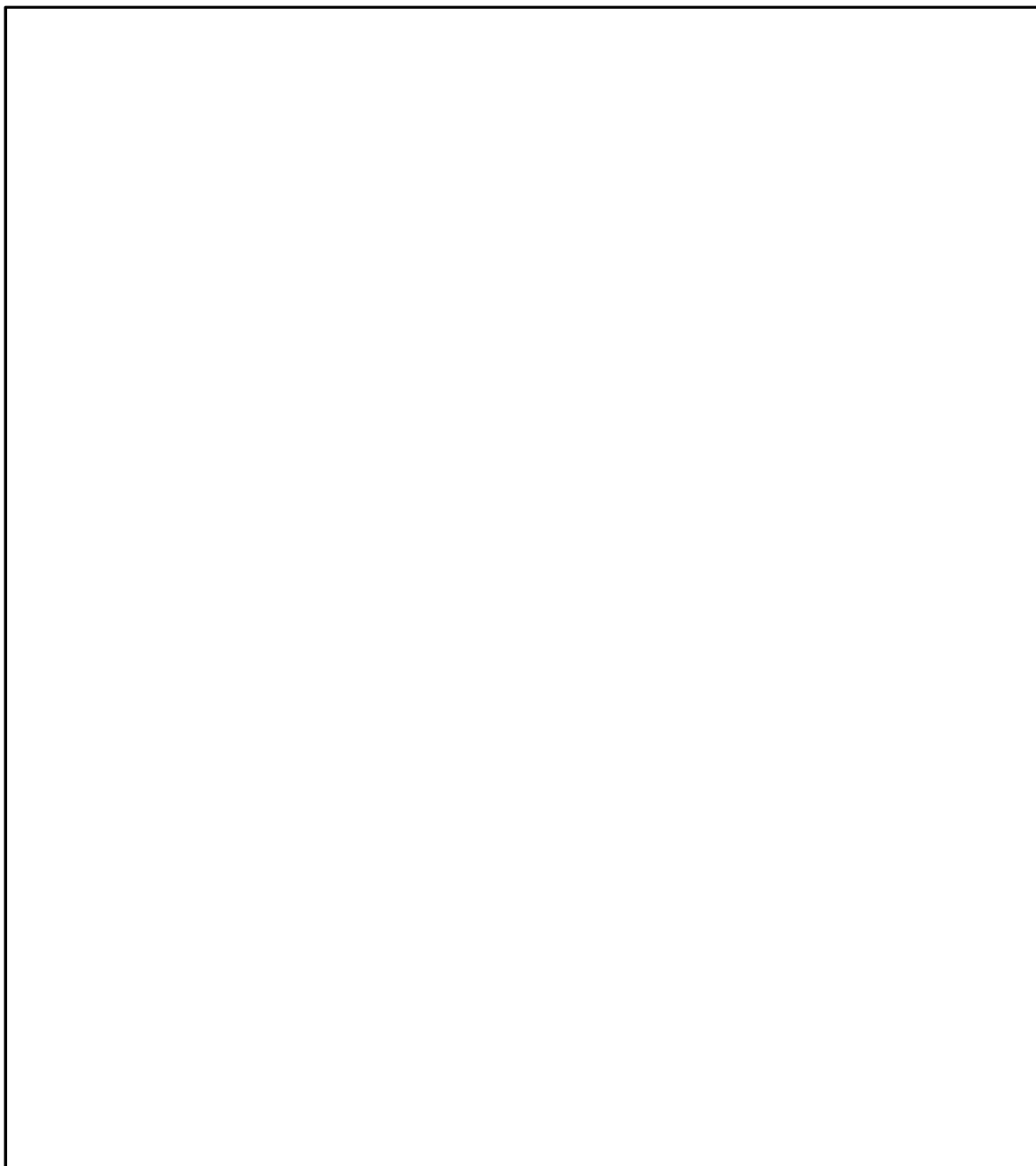
(回答)

以下のようにグラフを作成した。



コンクリート中のガンマ線の実効線量率減衰比

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



コンクリート中の中性子線の実効線量率減衰比

以 上

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。