

プルトニウム燃料第一開発室に係る 核燃料物質使用変更許可申請の概要

令和4年10月13日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

核燃料サイクル工学研究所

プルトニウム燃料技術開発センター

プルトニウム燃料第一開発室の使用変更許可申請の主な変更項目

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更
2. 核燃料物質質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更
3. ガスクロマトグラフを維持管理中の設備に追加することに係る変更
4. 記載の適正化に係る変更
5. 使用施設の位置、構造及び設備の基準に対する適合性について

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.1 概要

東京大学高速中性子源炉「弥生」の廃止措置計画に伴い受託した高濃縮金属ウラン等の焙焼・還元及び希釈処理が終了したため、関連する使用の目的及び方法を削除するとともに、核燃料物質の種類、貯蔵設備等から、当該高濃縮ウランに係る記載を削除する。

上記処理に使用していた焙焼還元炉等の設備は、今後、照射及び炉外評価試験用試料製造に使用するため、その旨、使用の目的及び方法に加える。また、本変更及び核燃料物質の保管期間を考慮し線源組成を変更(詳細は4.参照)することに伴い、添付書類1の2.3項の管理区域境界の線量評価を再計算する。

1.2 変更の内容

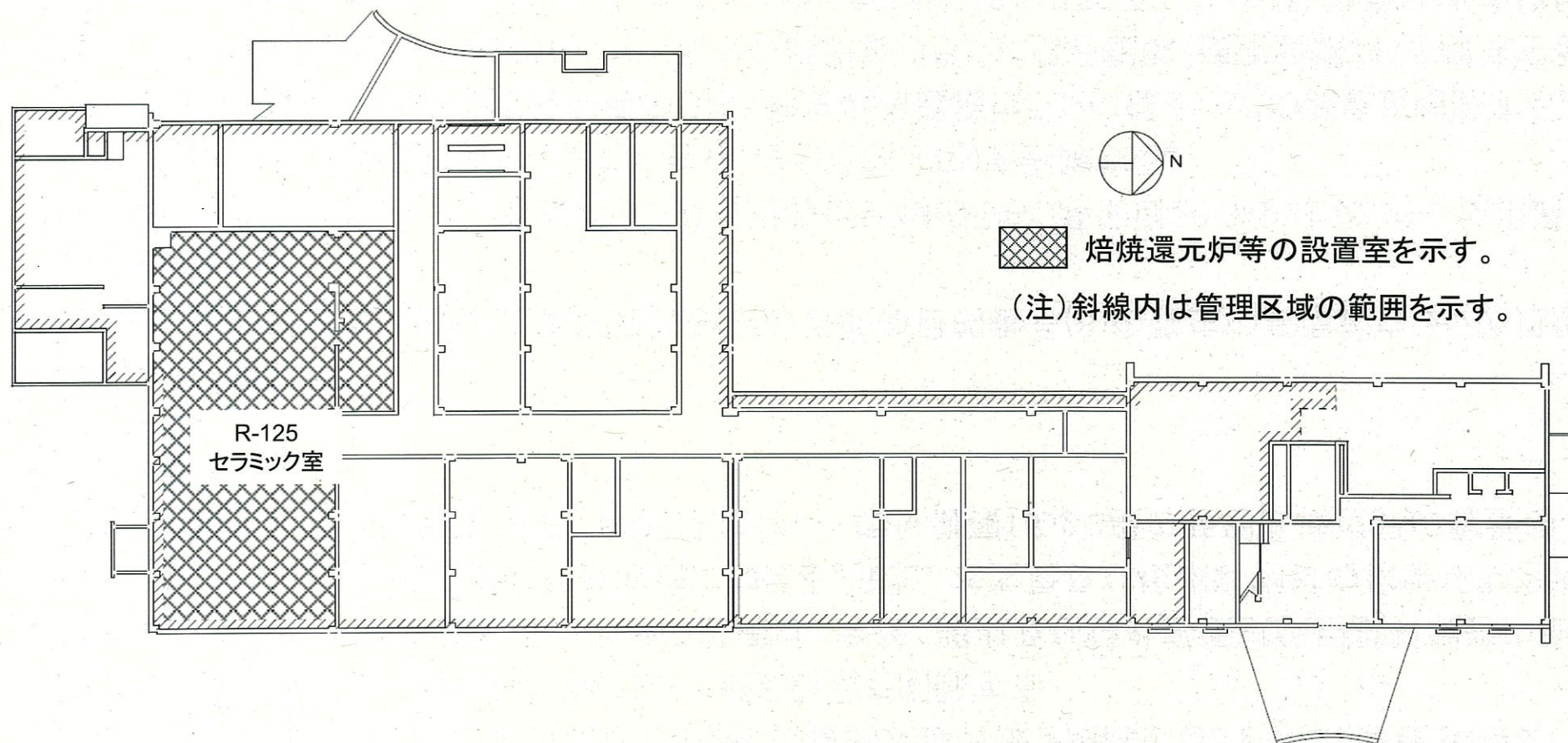
- ①使用の目的及び方法のうち、現許可の使用の目的の目的番号(8)の弥生の高濃縮ウランの処理に係る記載を削除する。
- ②核燃料物質の種類のうち、濃縮ウラン及びその化合物のうち、濃縮度20 %以上のうち、使用済燃料を削除する。また、関連する記載(注3)、注4)及び注5))を削除する。
- ③予定使用期間及び年間予定使用量のうち、弥生の高濃縮ウランに係る注2)の記載を削除する。
- ④プルトニウム・ウラン貯蔵設備のうち、弥生の高濃縮ウランに係る記載(使用済燃料)を削除する。
- ⑤使用の目的番号(8)で使用していたグローブボックスNo.121、122及びT-1を目的番号(1)で使用するため、関連するフロー図(図2-1)に当該設備を追加する。

1.3 変更の理由

東京大学高速中性子源炉「弥生」の高濃縮ウランの処理が終了したため。

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

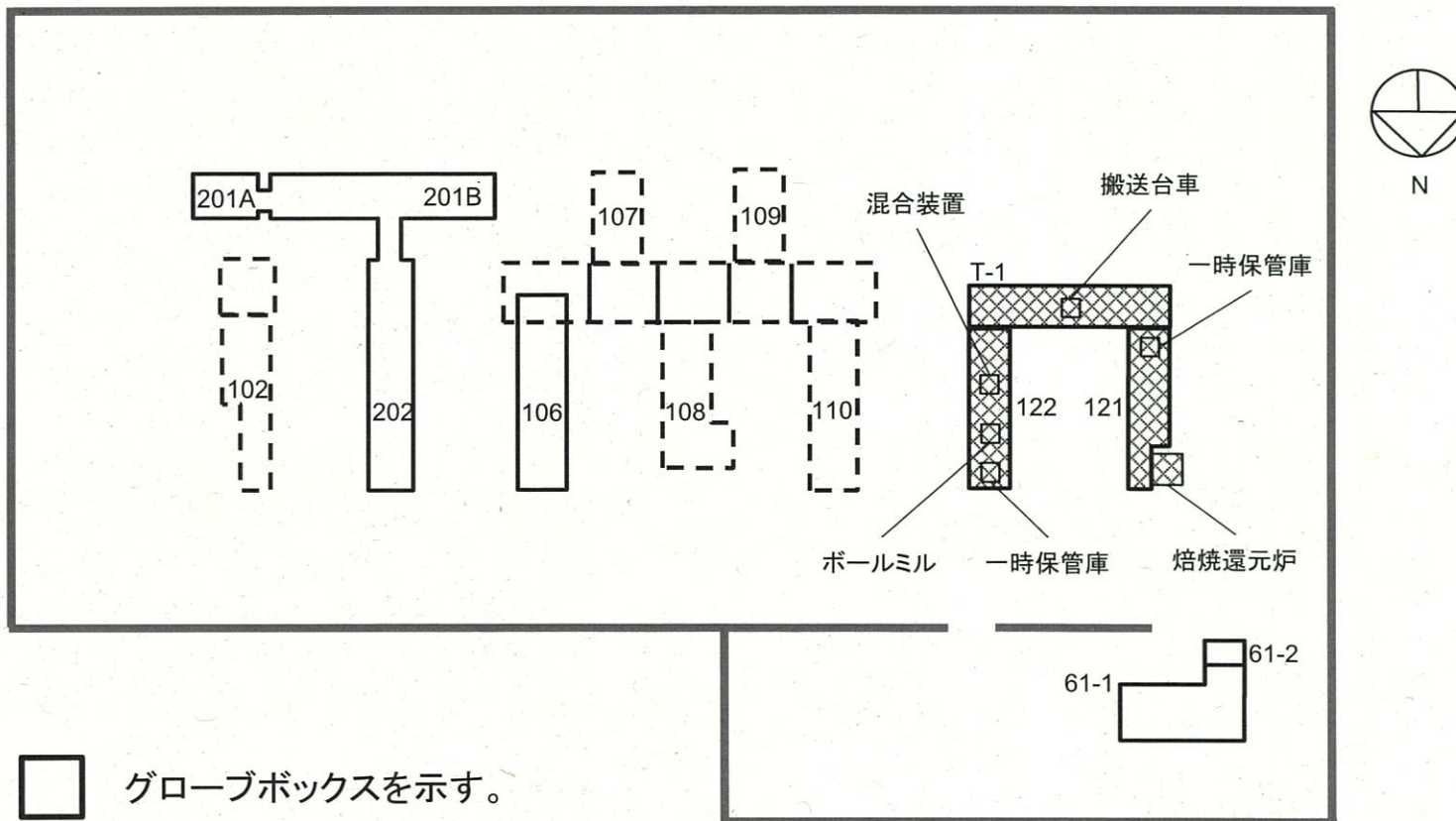
1.4 焙焼還元炉等の設備の設置場所



プルトニウム燃料第一開発室 1階平面図

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.5 焙焼還元炉等の設備の配置



グローブボックスを示す。



維持管理中のグローブボックスを示す。



焙焼還元炉等が設置されているグローブボックスを示す。

* 英数字はグローブボックス番号を示す

セラミック室(R-125)

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.6 使用の目的及び方法の変更箇所

・「使用の目的及び方法」から弥生の高濃縮ウラン処理に係る目的番号(8)を削除する。

2. 使用の目的及び方法 (抜粋)

目的番号	使用の目的	区分
(8)	高速実験炉「常陽」用の燃料製造の原料として使用するため、東京大学原子炉(東京大学高速中性子源炉「弥生」、以下、「弥生」という。)の高濃縮ウラン(使用済燃料を含む。)を受け入れ、処理を行う。	



2. 使用の目的及び方法 (抜粋)

目的番号	使用の目的	区分
(削除)	(削除)	

目的番号	使用の方法	部屋番号	グローブボックス等番号
(8)	弥生の高濃縮ウラン(使用済燃料を含む。)を受け入れ、焙焼還元、粉碎及び濃縮度調整を行う。なお、粉碎は必要に応じて行う。	R-125	121
	① 焙焼還元	R-125	122
	② 粉碎	R-125	122
	③ 濃縮度調整		



目的番号	使用の方法	部屋番号	グローブボックス等番号
(削除)	(削除)	(削除)	(削除)

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.7 焙焼還元炉等の設備を照射及び炉外評価試験用試料製造に使用することに伴う変更箇所

使用の目的番号(8)で使用していたグローブボックスNo.121、122及びT-1を、目的番号(1)で使用するため、当該設備を図2-1 照射及び炉外評価試験用試料製造関連フローシート(1)及び(2)に追加する。

2. 使用の目的及び方法 (抜粋)

目的番号	使用の目的	区分
(1)	熱中性子炉及び高速中性子炉用のプルトニウムを含む核燃料の製造技術の開発に伴う照射試験用及び炉外評価試験用試料の製造を行う。なお、ネプツニウムを含有したプルトニウムも取り扱う。	

目的番号	使用の方法	部屋番号	GB等番号
(1)	核燃料製造技術の開発を行うためウラン又はウラン化合物(天然ウラン、劣化ウラン又は濃縮ウラン)、プルトニウム又はプルトニウム化合物を次の工程において使用する。 ① 粉末の酸溶解 ② 直接脱硝法による粉末、粒子の製造 ③ PuO ₂ -UO ₂ ペレットの製造 ④ 被覆管への充填 ⑤ 燃料ピンの製作 ⑥ 燃料集合体の組立 ⑦ 中性子検出箔としてのPu-Al合金、U-Al合金、ウランメタル、Thメタルの被覆管への充填 ⑧ 以上の工程より生ずる廃棄物からのプルトニウム又はウランの回収及び廃液処理	図2-1に示す。	図2-1に示す。

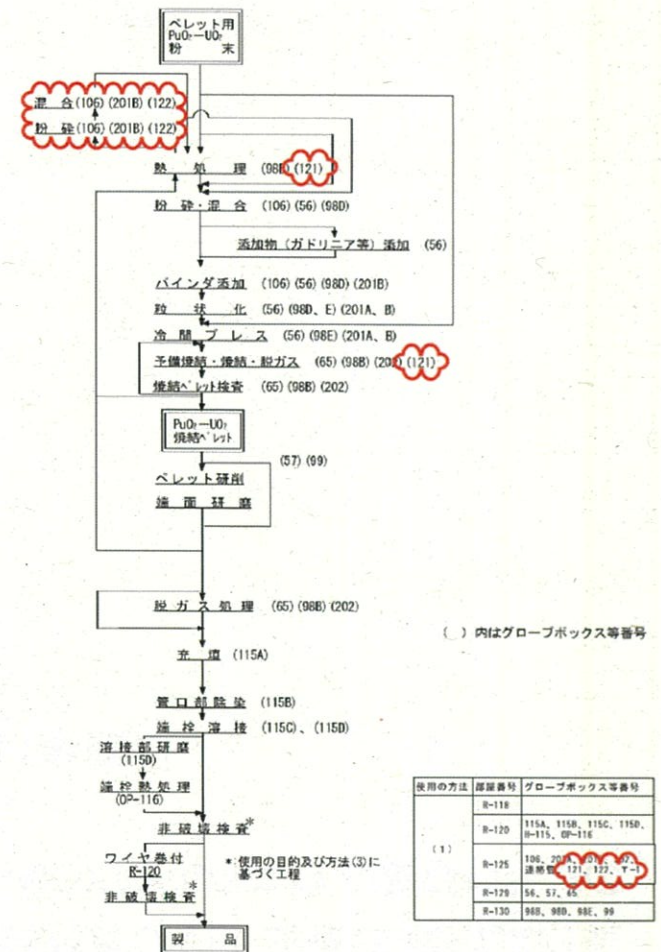
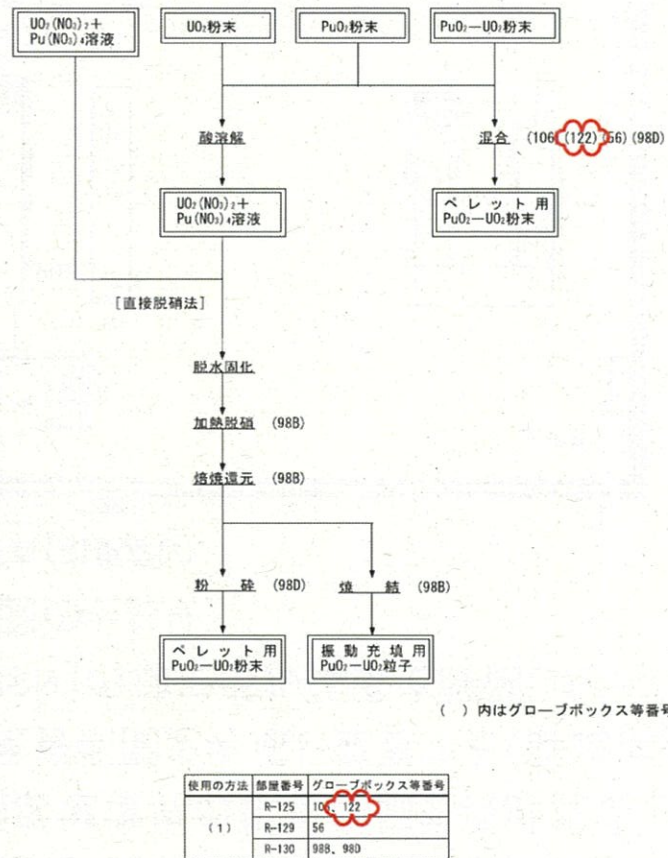


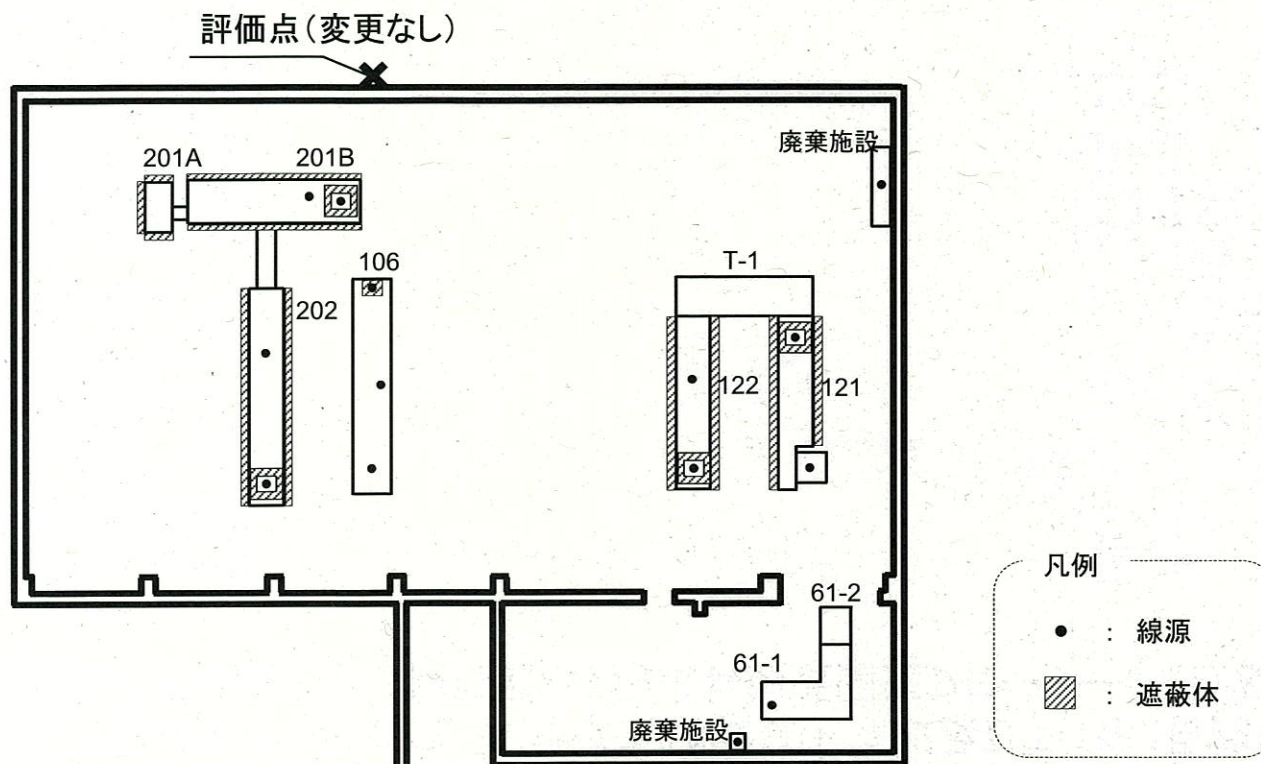
図2-1 照射及び炉外評価試験用試料製造関連フローシート (1)

図2-1 照射及び炉外評価試験用試料製造関連フローシート (2)

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.8 変更に伴う安全評価(管理区域境界の線量評価(添付書類1、2、3項))

- ・弥生の高濃縮ウランの処理が終了した焙焼還元炉等の設備を、照射及び炉外評価試験用試料製造に使用することに伴い、当該設備に配置する線源をウランからMOX(プルトニウム及びウランの混合酸化物)に変更し、管理区域境界の線量評価を再計算する。
- ・線源組成は、核燃料物質の保管期間を考慮し変更する(詳細は4.1参照)。
- ・線量率は、一次元コード「ANISN」の球モデル体系で評価した。
- ・セラミック室の線源配置は下図のとおり。



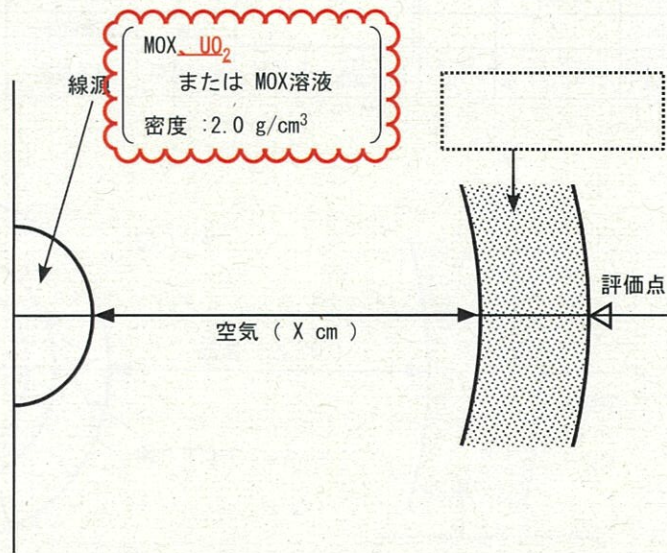
R-125(セラミック室)線源配置概略図

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.8 変更に伴う安全評価(管理区域境界の線量評価(添付書類1、2、3項)(つづき))

- ・線源組成の変更に伴い、線源表面からの空気層の距離を変更する。(線源中心からの距離に変更なし)

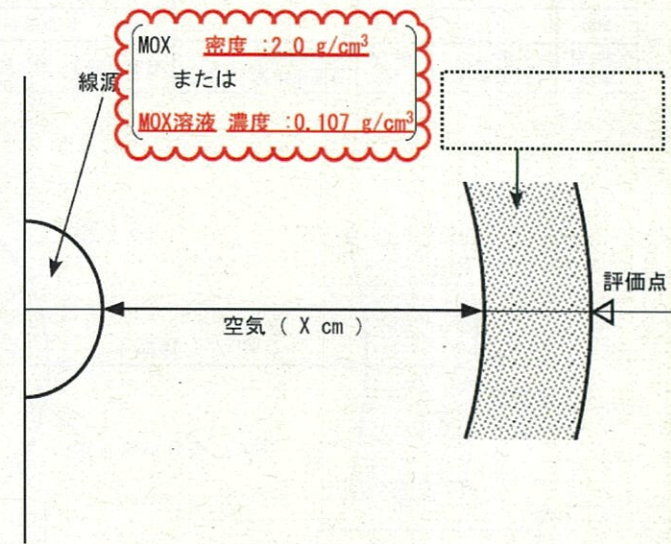
変更前



グローブボックスNo.	装置名称	線源物質	Pu* (kg)	酸化物重量 (kg)	空気 (X cm)
106	混合装置	MOX	[Redacted]	[Redacted]	657
106	粉碎・混合装置	MOX			849
202	焼結装置	MOX			643
121	焙焼還元炉	UO ₂			1,490
122	混合装置	UO ₂			1,097
61-1	分析廃液処理装置	MOX溶液			1,711

図2-6 プルトニウム燃料第一開発室 管理区域境界の線量評価モデル (線源: グローブボックスNo. 106、202、121、122、61-1)

変更後



グローブボックスNo.	装置名称	線源物質	Pu* (kg)	酸化物重量 (kg)	空気 (cm)
106	混合装置	MOX	[Redacted]	[Redacted]	657
106	粉碎・混合装置	MOX			849
202	焼結装置	MOX			643
121	焙焼還元炉	MOX			1,485
122	混合装置	MOX			1,096
61-1	分析廃液処理装置	MOX溶液			1,711

図2-6 プルトニウム燃料第一開発室 管理区域境界の線量評価モデル (線源: グローブボックスNo. 106、202、121、122、61-1)

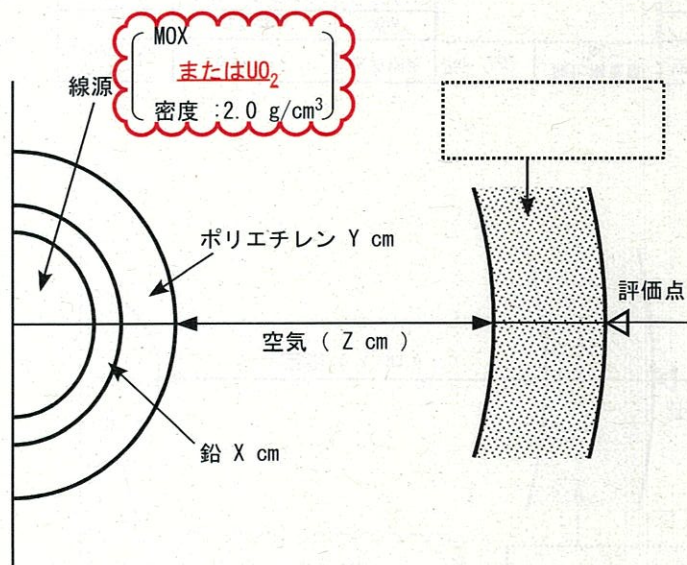
[Redacted] で囲った箇所は核物質防護情報が含まれるため、非公開とします。

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.8 変更に伴う安全評価(管理区域境界の線量評価(添付書類1、2、3項)(つづき))

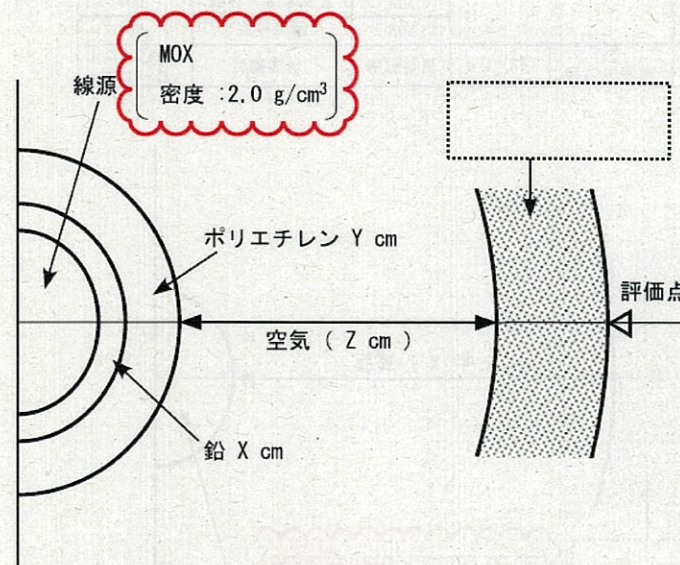
- ・線源組成の変更に伴い、線源表面からの空気層の距離を変更する。(線源中心からの距離に変更なし)

変更前



グループボックスNo.	装置名称	線源物質	Pu* (kg)	酸化物重量 (kg)	鉛 (X cm)	ポリエチレン (Y cm)	空気 (Z cm)
201B	一時保管庫	MOX			3	20	205
202	一時保管庫	MOX			3	20	884
121	一時保管庫	UO ₂			2	11	1,289
122	一時保管庫	UO ₂			2	11	1,211

変更後



グループボックスNo.	装置名称	線源物質	Pu* (kg)	酸化物重量 (kg)	鉛 (X cm)	ポリエチレン (Y cm)	空気 (Z cm)
201B	一時保管庫	MOX			3	20	205
202	一時保管庫	MOX			3	20	884
121	一時保管庫	MOX			2	11	1,286
122	一時保管庫	MOX			2	11	1,208

図2-7 プルトニウム燃料第一開発室 管理区域境界の線量評価モデル (線源: 一時保管庫)

図2-7 プルトニウム燃料第一開発室 管理区域境界の線量評価モデル (線源: 一時保管庫)

で囲った箇所は核物質防護情報が含まれるため、非公開とします。

1. 高濃縮ウラン処理の終了及び焙焼還元炉等の設備の使用に係る変更

1.8 変更に伴う安全評価(管理区域境界の線量評価(添付書類1、2、3項)(つづき)

・主な計算条件及び線量評価結果は以下のとおりである。

●計算条件

- ・中性子及び光子発生数計算コード: ORIGEN2.2
- ・Pu富化度: 30%(グローブボックス内)
100%(固体廃棄施設内の固体廃棄物)※
- ・Pu同位体組成(再処理後40年): $^{238}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}/^{240}\text{Pu}/^{241}\text{Pu}/^{242}\text{Pu}$ (割合)
= 1.0/71.2/24.1/1.4/2.3
- ・ ^{241}Am ビルドアップ: 40年 ($^{241}\text{Am} = 7.9\%$ (Am/Pu存在率))
- ・計算コード: 一次元輸送コード「ANISN」
※ 200 Lドラム缶本数(17本)、Pu量(20 gPu/缶)に変更はない。

●線量評価結果

管理区域境界の線量評価は、 4.4×10^{-1} mSv/3か月であり、線量告示に基づく管理区域の設定基準1.3 mSv/3か月を下回ることを確認した。

2. 核燃料物質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.1 概要

- ・原子力機構は、資源エネルギー庁の「廃炉・汚染水・処理水対策事業費補助金（燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発）」を受託しており、その中で、福島第一原子力発電所の廃止措置に伴い原子炉格納容器内から取り出された物質を非破壊測定により燃料デブリと廃棄物に仕分ける技術の開発を進めている。
- ・当該技術開発の一環として、プルトニウム燃料技術開発センターは、炉内から取り出された物質に含まれる核燃料物質の定量に対して炉内構造物等が与える影響を評価するため、プルトニウム燃料第一開発室で可搬型中性子線非破壊測定装置（以下、「測定装置」という。）を使用した試験を計画している。
- ・本件では、当該測定装置を新たに追加するための変更を行う。

2.2 変更の内容

- ①「使用の目的及び方法」に本試験に係る記載を追加する。
- ②「使用施設の位置、構造及び設備」のうち、「使用施設の設備」のうち、臨界管理ユニットNo. G115に本試験で使用する測定装置に係る記載を追加する。

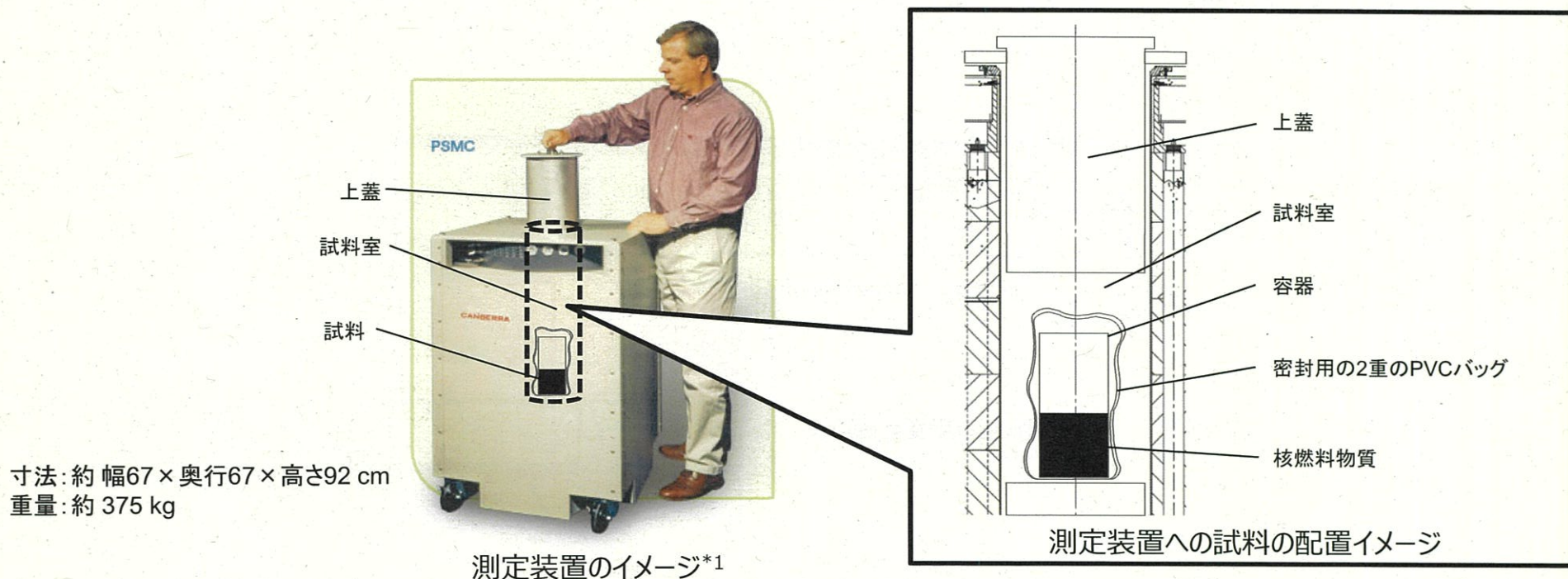
2.3 変更の理由

核燃料物質量推定のための非破壊測定技術開発を行うため。

2. 核燃料物質質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.4 測定装置の概要

- ・測定装置は一般に市販されている製品であり、今回新たに設計・製作するものではない。
- ・測定装置は井戸型検出器であり、試料室に配置された試料から放出される中性子を測定する。
- ・試験に用いる試料は、容器に収納後、2重のPVCバッグで密封*2された核燃料物質である。
- ・測定装置は、常温・常圧の状態で使用される。

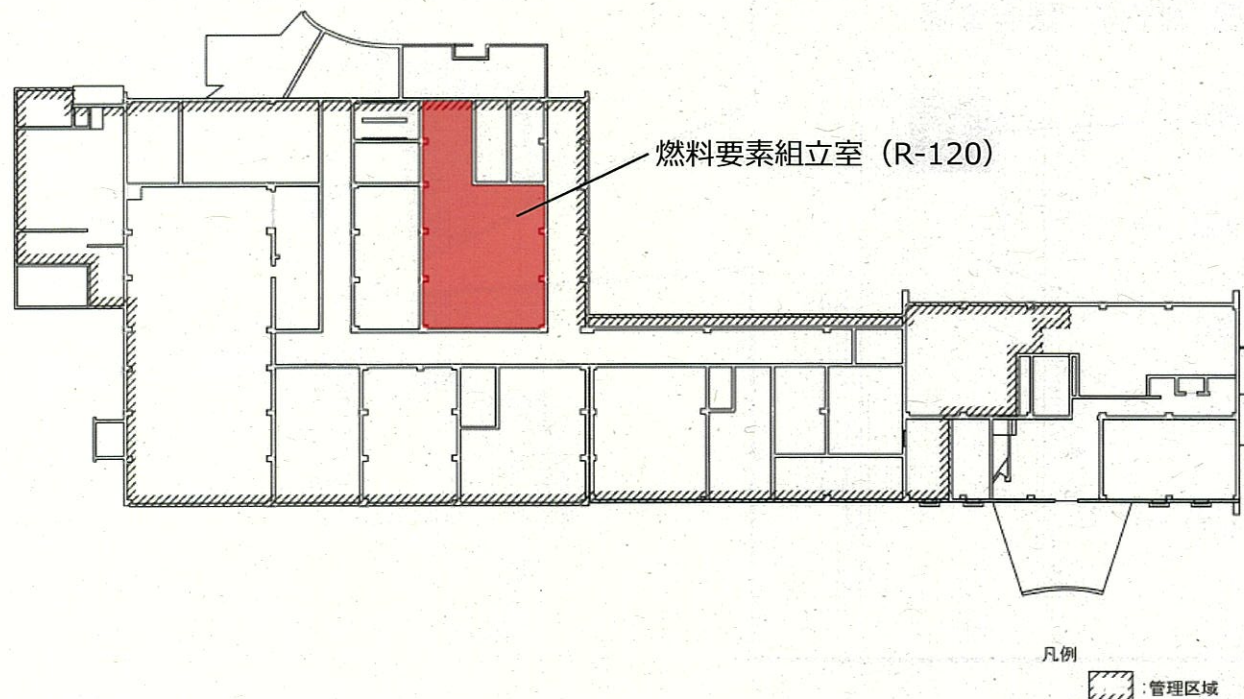


*1 ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ株式会社 製品ラインアップ PSMCプルトニウムスクラップマルチプシチカウンタ
https://www.canberra.com/jp/products/wm_psmc.html

*2 核燃料物質を貯蔵庫に保管する際と同様の状態である。

2. 核燃料物質質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.5 測定装置の使用場所及び設置方法



プルトニウム燃料第一開発室 1階平面図

- ・測定装置を使用する際は、使用場所である燃料要素組立室(R-120)に運搬して設置する。
- ・設置する際は、耐震重要度分類Cクラスの地震力(静的水平震度0.24)に対して転倒及び横滑り対策を講じる。

* 安全評価の結果、測定装置は重要度分類のCクラスに該当することを確認した(17ページ参照)

2. 核燃料物質質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.6 使用の目的及び方法の変更箇所

・「使用の目的及び方法」に本試験に係る記載を追加する。(下線部を追加)

2. 使用の目的及び方法 (抜粋)

目的番号	使用の目的	区分
(8)	高速実験炉「常陽」用の燃料製造の原料として使用するため、東京大学原子炉(東京大学高速中性子源炉「弥生」、以下、「弥生」という。)の高濃縮ウラン(使用済燃料を含む。)を受け入れ、処理を行う。	
(記載なし)		



2. 使用の目的及び方法 (抜粋)

目的番号	使用の目的	区分
(削除)	(削除)	
<u>(8)</u>	<u>核燃料物質質量技術開発のための非破壊測定試験を行う。</u>	

目的番号	使用の方法	部屋番号	グローブボックス等番号
(8)	弥生の高濃縮ウラン(使用済燃料を含む。)を受け入れ、焙焼還元、粉碎及び濃縮度調整を行う。なお、粉碎は必要に応じて行う。 ① 焙焼還元 ② 粉碎 ③ 濃縮度調整	R-125 R-125 R-125	121 122 122
(記載なし)			



目的番号	使用の方法	部屋番号	グローブボックス等番号
(削除)	(削除)	(削除)	(削除)
<u>(8)</u>	<u>核燃料物質を使用し、非破壊測定試験を行う。</u>	<u>R-120</u>	

2. 核燃料物質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.7 使用施設の位置、構造及び設備の変更箇所

・「使用施設の位置、構造及び設備」のうち、「使用施設の設備」のうち、臨界管理ユニットNo. G115 に本試験で使用する測定装置に係る記載を追加する。(下線部を追加)

7-3 使用施設の設備 (抜粋)

使用設備の名称	個数	仕様
		臨界管理ユニットNo. G115 臨界管理方式:質量管理 臨界管理系区分:乾燥系 最大取扱量(工業用X線装置、ワイヤ巻付装置、定盤、ヘリウムリーク試験機、燃料棒一時保管棚、超音波検査装置、グローブボックスNo.115 A、115B、115C、115D、オープンボートボックスNo.OP-116、フードNo.H-115及び少量試料用可搬型中性子線・γ線非破壊分析装置の合計): 2 600 gPu *
工業用X線装置	1	X線検査室に設置 耐震設計:水平震度0.36 出力電圧 300 kV 定格電流 10 mA
ワイヤ巻付装置	1	燃料要素組立室に設置 耐震設計:水平震度0.36
定盤	1	燃料要素検査室に設置 耐震設計:水平震度0.36
ヘリウムリーク試験機	1	燃料要素組立室に設置 耐震設計:水平震度0.36
放射能測定装置	2	燃料要素組立室及び燃料要素検査室に設置
少量試料用可搬型中性子線・γ線非破壊分析装置	1	燃料要素組立室に測定時に設置 密封試料を取扱う。 測定する核燃料物質量は20 gPu以下
(記載なし)	(記載なし)	(記載なし)



7-3 使用施設の設備 (抜粋)

使用設備の名称	個数	仕様
		臨界管理ユニットNo. G115 臨界管理方式:質量管理 臨界管理系区分:乾燥系 最大取扱量(工業用X線装置、ワイヤ巻付装置、定盤、ヘリウムリーク試験機、燃料棒一時保管棚、超音波検査装置、グローブボックスNo.115A、115B、115C、115D、オープンボートボックスNo.OP-116、フードNo.H-115、少量試料用可搬型中性子線・γ線非破壊分析装置及び可搬型中性子線非破壊測定装置の合計): 2 600 gPu *
工業用X線装置	1	X線検査室に設置 耐震設計:水平震度0.36 出力電圧 300 kV 定格電流 10 mA
ワイヤ巻付装置	1	燃料要素組立室に設置 耐震設計:水平震度0.36
定盤	1	燃料要素検査室に設置 耐震設計:水平震度0.36
ヘリウムリーク試験機	1	燃料要素組立室に設置 耐震設計:水平震度0.36
放射能測定装置	2	燃料要素組立室及び燃料要素検査室に設置
少量試料用可搬型中性子線・γ線非破壊分析装置	1	燃料要素組立室に測定時に設置 密封試料を取扱う。 測定する核燃料物質量は20 gPu以下
可搬型中性子線非破壊測定装置	1	燃料要素組立室に測定時に設置 密封試料を取扱う。 耐震重要度:Cクラス

2. 核燃料物質質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.8 変更に伴う安全評価(耐震設計の重要度分類(添付書類1、8.))

- ・測定装置が破損し、核燃料物質が漏出した場合における周辺監視区域周辺の公衆の実効線量を評価した。結果、十分に低いことを確認した。評価結果に基づいて、耐震設計の重要度分類*のCクラスとして測定装置の設計を行う。

(参考) 使用施設等の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈抜粋

Sクラスに属する施設を有しない使用施設等のうち、安全機能を喪失した場合に周辺監視区域周辺の公衆が被ばくする線量が十分に低いものは、Cクラスに分類することができる。この場合において、上記の「周辺監視区域周辺の公衆が被ばくする線量が十分に低い」とは、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」(昭和50年5月13日原子力委員会決定)を参考に、実効線量が発生事故当たり50マイクロシーベルト以下であることをいう。

*新規制基準施行以降、初めて設備に係る記載を追加することから、耐震重要度分類及び耐震設計に関する記載を添付書類に新たに追加する。
詳細は18ページ参照。

2. 核燃料物質量推定のための非破壊測定技術開発の追加に係る変更

2.9 添付書類1の変更及び変更理由

・変更

- 「8.地震による損傷の防止」に新規制基準に基づく耐震重要度分類としてBクラス及びCクラスを設定するとともに、重要度分類に応じた耐震設計を行うことを追記する。

・変更理由

- 新規制基準の施行(平成25年12月18日施行)に伴い、施行日以降に申請する設備については、耐震重要度に応じたクラスに分類し、耐震設計を行うことが求められている。測定装置は、新規制基準が施行されて以降、初めて耐震重要度分類に基づいた耐震設計を行うため、関連する記述を追加する。

なお、本変更は、プルトニウム燃料第三開発室における新規制基準に伴う変更(許可番号:原規規発第1901162号)と同様の対応。

3. ガスクロマトグラフを維持管理中の設備に追加することによる変更

3.1 変更の内容

- ・当該ガスクロマトグラフは、グローブボックスから撤去するものとして、令和2年10月15日付け原規規発第2010158号において、使用変更許可申請書の使用施設の設備から削除された。
- ・その後、解体に着手したものの、当初想定よりも大型の電動工具で切断する必要があることがわかり、グローブやグローブボックス構成材の損傷が懸念されたため、安全を最優先に撤去を取り止め、当該ガスクロマトグラフに係る配管、電源ケーブルを切り離した状態で、グローブボックス No.98B内に保管することとした。
- ・この結果、現物と現行の使用変更許可の間に不整合が生じたため、上記に係る変更として、使用施設の位置、構造及び設備のうち、使用施設の設備のうち使用を終了し、維持管理中の設備に、ガスクロマトグラフを追加する。(すなわち、当該ガスクロマトグラフは、新たに設置するものではなく、現行の許可において撤去を前提に削除された設備が撤去できずに残るため、これを反映するもの。)

3.2 変更の理由

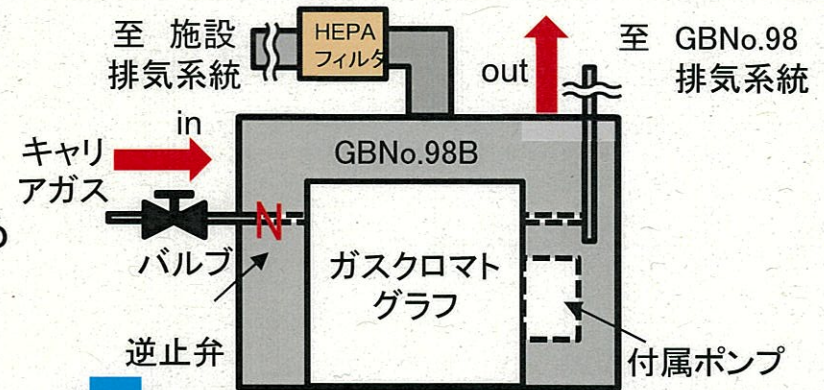
実態と整合を図るため。

3. ガスクロマトグラフを維持管理中の設備に追加することによる変更

3.3 ガスクロマトグラフの状態

【撤去に係る許可を受ける前の状態：使用施設の設備】

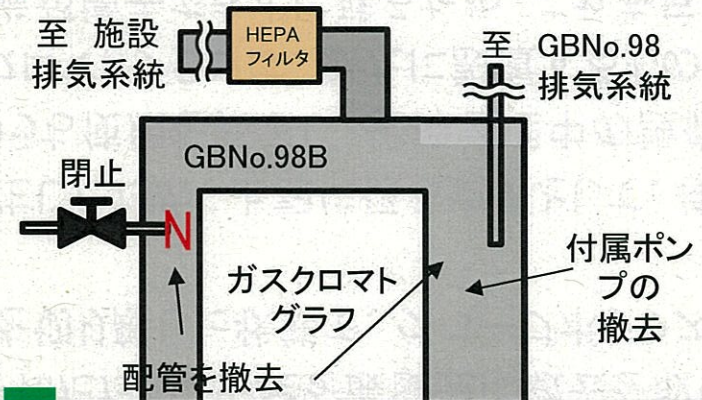
- ・付属ポンプによりキャリアガス及び隣接する電気炉の排気を設備に取り込み、ガス分析が行えた状態。
- ・設置当時の施設検査は配置・員数・外観検査のみであり、当該設備に特段の安全機能はない。（許可基準規則上の閉じ込めは、グローブボックスにより担保。）



【現在の状態：

許可書に記載はないが、設備は残置された状態】

- ・設備の設置状態は基本的に変更はなく、閉じ込めも従来通りグローブボックスにより担保。
 - ・ガス配管、電源等を切断し、誤作動等による火災等のおそれはなく、設備内に核燃料物質の滞留もない。
- 設備は使用できず、既存設備への影響もない状態。



現在の状態を使用変更許可に反映

【今回の申請：使用を終了し、維持管理中の設備に追記】

- ・上記状態を反映すべく、維持管理中の設備に記載を追加する。

名称	個数	設置・保管場所	維持管理状態	名称	個数	設置・保管場所	維持管理状態
				ガスクロマトグラフ	1	R-130	配管、電源ケーブルを切り離れた状態でグローブボックスNo.98B内に保管する。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1 線源組成の変更の概要

- ・実際の核燃料物質の保管期間を考慮し、プルトニウム及びウランの線源組成を以下の通り変更する。
- ・プルトニウムの線源組成は、当機構の再処理施設で再処理された軽水型原子炉使用済み燃料(平均燃焼度:28 000 MWd/t、冷却時間:180日)を初期組成として、 ^{241}Am のビルドアップを考慮し、中性子発生数及び光子発生数が最大となる再処理後40年に変更する。変更前及び変更後のPu同位体組成は下表のとおり。
- ・ウランの線源組成は、当機構の再処理施設で再処理された軽水型原子炉使用済み燃料(平均燃焼度:28 000 MWd/t、冷却時間:180日)を初期組成として、 γ 線の実効線量率が最大となる再処理後10年に変更する。
- ・核分裂生成物の含有量を再処理後の同伴量を基に変更(増加)し、線量評価に反映する。
- ・線源組成の変更に伴い、放射線業務従事者の実効線量、管理区域境界の線量、環境線量等の各線量を再評価する。

評価に用いる線源組成の比較(変更後:再処理後40年の組成)

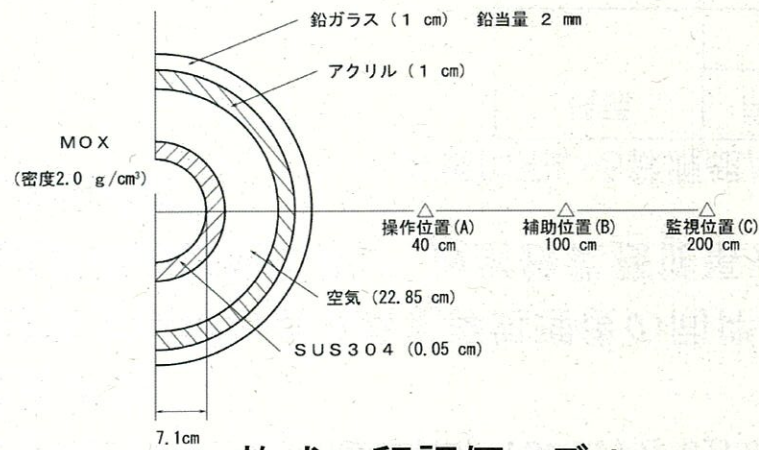
核種	Pu同位体組成、Am/Pu存在率(%)	
	変更前	変更後
^{238}Pu	1.2	1.0
^{239}Pu	65.6	71.2
^{240}Pu	22.3	24.1
^{241}Pu	8.8	1.4
^{242}Pu	2.1	2.3
^{241}Am	1.1	7.9

※変更後の組成は申請書 添付資料 I 第0項「安重施設の有無」の表0-1と同一。第2項「遮蔽」の表2-1にはPuの初期組成を記載。

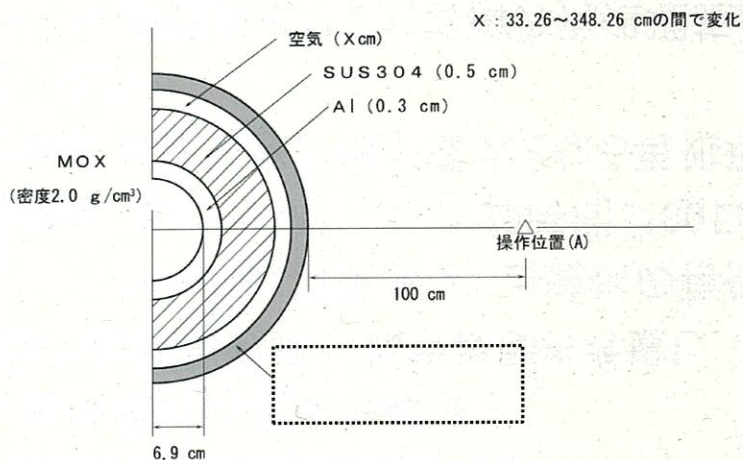
4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.1 線源組成の変更に伴う平常時における放射線業務従事者の線量評価(添付書類1、2.2項)

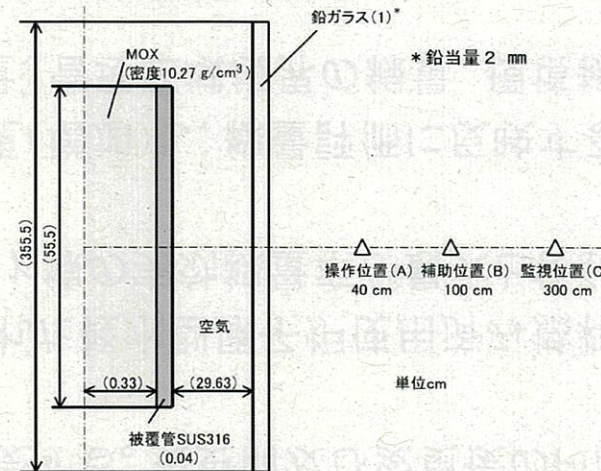
- ・乾式工程、加工工程、原料貯蔵施設の各年間推定実効線量を再評価する。
- ・計算コードは、乾式工程及び原料貯蔵施設は一次元コード「ANISN」、加工工程は二次元コード「DOT3.5」を用いた。
- ・線源組成の変更以外の評価条件、評価モデル(下図)に変更はない。



乾式工程評価モデル



原料貯蔵施設評価モデル



加工工程評価モデル

で囲った箇所は核物質防護情報が含まれるため、非公開とします。

4. 記載の適正化に係る変更 (添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.1 線源組成の変更に伴う平常時における放射線業務従事者の線量評価(添付書類1、2.2項) (つづき)

・各工程の年間推定実効線量の評価結果は以下のとおり。

変更前	工程	年間推定実効線量 (mSv/年)		
		γ	n	γ+n
	乾式	2.0	10.4	12.4
	加工	1.0	3.3	4.3
	原料貯蔵施設	0.2	2.3	2.5

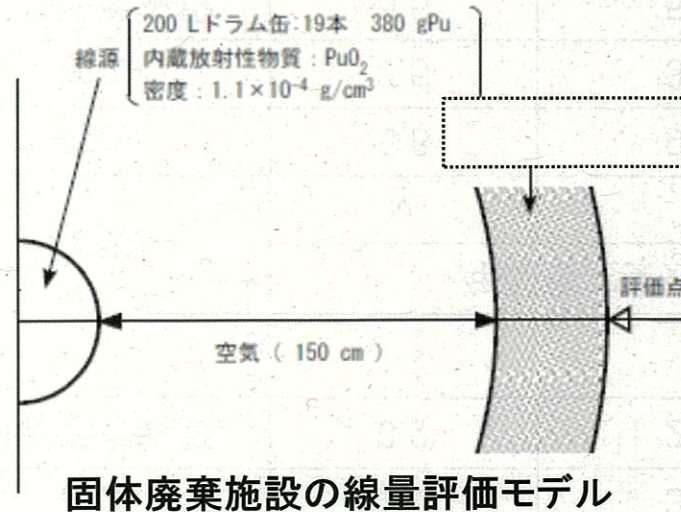
変更後	工程	年間推定実効線量 (mSv/年)		
		γ	n	γ+n
	乾式	5.8	9.7	15.5
	加工	3.5	3.0	6.5
	原料貯蔵施設	0.5	5.2	5.6

年間推定実効線量は、各工程とも線量告示に定められた線量限度(50m Sv/年、100 mSv/5年)を下回る。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.2 線源組成の変更に伴う管理区域境界の線量評価(添付書類1、2.3項)

- ・線源組成を変更し、固体廃棄物一時保管室の管理区域境界の線量を再評価した。
- ・使用した計算コード等は1.8項と同様である。
- ・200 Lドラム缶本数(19本)、Pu量(20 gPu/缶)、線量評価モデルに変更はない。



固体廃棄物一時保管室の管理区域境界における外部放射線の線量の評価は、

変更前 3.4×10^{-1} mSv/3か月

→

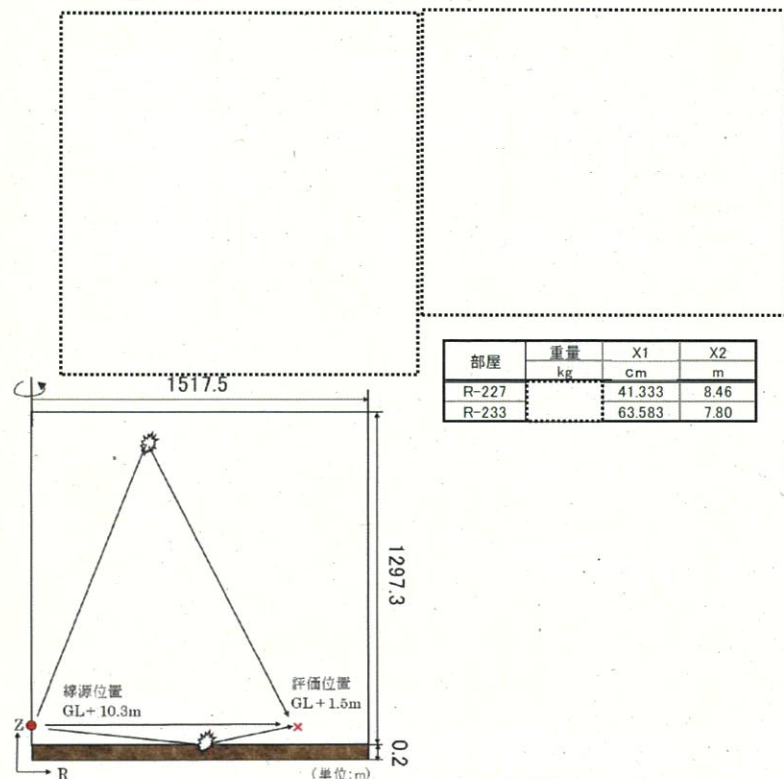
変更後 4.8×10^{-1} mSv/3か月

となり、線量告示に基づく管理区域の設定基準1.3 mSv/3か月を下回る。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

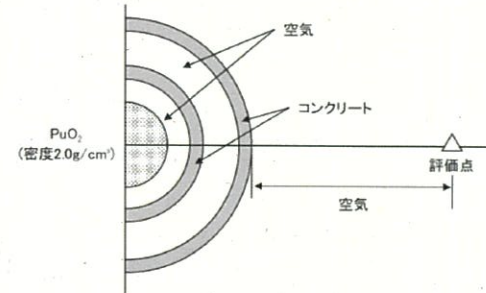
4.1.3 線源組成の変更に伴う直接線及びスカイシャイン線による環境線量評価(添付書類1、2.4項)

- ・線源組成を変更し、プルトニウム・ウラン貯蔵施設及び原料貯蔵設備からの周辺監視区域境界(16方位)における直接線及びスカイシャイン線による環境線量を再評価した。
- ・線源重量は、最大取扱量及び核的制限値から算出した。
- ・これまではPu1周辺の建物の遮蔽効果を考慮し直接線を無視していたが、燃料製造機器試験室が廃止になったこと及び他施設との横並び等を踏まえ、直接線を考慮した。
- ・計算コードは、直接線には一次元コード「ANISN」、スカイシャイン線には二次元コード「DOT3.5」と「DOT3.5」の接続計算を用いた。

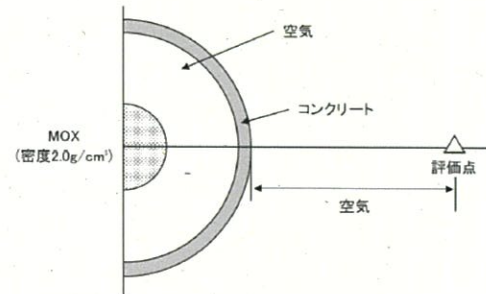


スカイシャイン線計算モデル図

で囲った箇所は核物質防護情報が含まれるため、非公開とします。



直接線計算モデル (R-227)



直接線計算モデル (R-233)

直接線計算モデル図

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.3 線源組成の変更に伴う直接線及びスカイシャイン線による環境線量評価(添付書類1、2.4項) (つづき)

直接線及びスカイシャイン線による環境線量(mSv/年)

	変更前	変更後
Pu-1	1.1×10^{-2}	4.4×10^{-2}
研究所合計	2.9×10^{-1}	3.3×10^{-1}

- ・評価の結果、所内の他使用施設との合計値の最大評価地点に変更はない。
- ・Pu1の線量は 4.4×10^{-2} mSv/年となる。
- ・核燃料サイクル工学研究所の各使用施設からの合算値は 3.3×10^{-1} mSv/年となる。
(同申請のPu2の影響も含む)

評価の結果、核燃料サイクル工学研究所の使用施設からの実効線量(合算値)は、線量告示に定める周辺監視区域外の1年間の線量限度1mSv/年を十分に下回ることを確認した。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.4 線源組成の変更に伴う管理区域内の空气中放射性物質濃度評価(添付書類1、22.1項)

- ・線源組成を変更し、オープンポートボックス又はフードを有する工程室の空气中放射性物質濃度を再評価した。
- ・最大となる部屋は保守室(R-124、フード1基設置)で変更はない。
- ・フードの最大取扱い量のPu(=16 mgPu*)が飛散率 1×10^{-5} でフード内に飛散し、その10%が室内に漏えいし、室内の空气中で希釈されると想定し、空气中濃度を評価した。

変更前

核種	空气中濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度 (Bq/cm ³)	空气中濃度/濃度限度
²³⁸ Pu	1.5×10^{-8}	7.0×10^{-7}	2.1×10^{-2}
²³⁹ Pu	2.9×10^{-9}	7.0×10^{-7}	4.1×10^{-3}
²⁴⁰ Pu	3.7×10^{-9}	7.0×10^{-7}	5.2×10^{-3}
²⁴¹ Pu	6.5×10^{-7}	4.0×10^{-5}	1.6×10^{-2}
²⁴² Pu	5.8×10^{-12}	7.0×10^{-7}	8.2×10^{-6}
²⁴¹ Am	2.7×10^{-9}	8.0×10^{-7}	3.4×10^{-3}
	合計		5.0×10^{-2}

変更後

核種	空气中濃度 (Bq/cm ³)	濃度限度 (Bq/cm ³)	空气中濃度/濃度限度
²³⁸ Pu	1.3×10^{-8}	7.0×10^{-7}	1.8×10^{-2}
²³⁹ Pu	3.3×10^{-9}	7.0×10^{-7}	4.7×10^{-3}
²⁴⁰ Pu	4.1×10^{-9}	7.0×10^{-7}	5.8×10^{-3}
²⁴¹ Pu	1.1×10^{-7}	4.0×10^{-5}	2.7×10^{-3}
²⁴² Pu	6.5×10^{-12}	7.0×10^{-7}	9.2×10^{-6}
²⁴¹ Am	2.1×10^{-8}	8.0×10^{-7}	2.6×10^{-2}
	合計		5.8×10^{-2}

空气中放射性物質濃度は、線量告示に定める濃度限度を下回っていることを確認した。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.4 線源組成の変更に伴う気体廃棄物の放出に伴う環境線量評価(添付書類1、22.1項)

- ・年間取扱予定量300 kgPuが、排気系への移行率 10^{-5} 、フィルタ(捕集効率1段目99.97%、2段目99%)を通して排気筒から放出されると想定し、環境線量(吸入摂取、経口摂取、地表沈着に係る線量)を評価した。
- ・線源組成及び相対濃度を変更し環境線量を再評価した。
- ・プルトニウム燃料第一開発室個別の評価(サイクル研の最大評価点)は、吸入摂取及び地表沈着(P12+400m)の相対濃度は減少し、経口摂取(P10+400m)の相対濃度は上昇した。
- ・サイクル研内の他使用施設との合計値(小計)については、数値、最大評価点ともに変更はない。

施設		変更前(mSv/年)	変更後(mSv/年)
プルトニウム燃料 第一開発室	吸入摂取	7.1×10^{-6}	6.6×10^{-6}
	経口摂取	1.8×10^{-6}	1.9×10^{-6}
	地表沈着	1.0×10^{-6} 以下	1.0×10^{-6} 以下
サイクル研(小計)	吸入摂取	4.5×10^{-4}	4.5×10^{-4}
	経口摂取	3.2×10^{-4}	3.2×10^{-4}
	地表沈着	2.7×10^{-3}	2.7×10^{-3}
サイクル研(合計)	気体廃棄物合計	3.5×10^{-3}	3.5×10^{-3}

サイクル研の気体廃棄物合計は、数値、最大評価点に変更は無く、線量告示に定める周辺監視区域外の1年間の線量限度1 mSv/年を下回る。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.5 線源組成の変更に伴う設計評価事故時の放射線障害の防止(爆発事故)の再評価(添付書類2、1項)

設計評価事故の評価条件は、

- ・電気炉で、核的制限値の装荷量(2600 gPu*)の核燃料物質を処理中の爆発を想定する。
- ・線源組成の変更に伴いPuフィッサイル率が低下するが、核的制限値に変更はないため、計算上、飛散するPu量は下表の通り増加する。
- ・Npの放出量に変更はない。
- ・相対濃度は、算出方法を気象指針に従った方法に見直し、2014年の気象データから計算した毎時の相対濃度を積算し、累積出現頻度97%に相当する値を使用する。
(・変更前の算出方法は風速1 m/sに固定し、大気安定度ごとに算出。)
- ・最大相対濃度及び最大となる評価点(方位及びPu1から敷地境界までの距離)は下表の通り変更となる。

	変更前	変更後
飛散Pu量(※)	3500 gPu	3600 gPu
最大相対濃度	1.2×10^{-7} h/m ³	4.2×10^{-8} h/m ³
方位	南西	西南西
敷地境界距離	(Pu1から)300 m	(Pu1から)420 m

※核的制限値(Pu*量)は変更前後とも2600 gPu*で変更なし。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(線源組成の変更に伴う安全評価))

4.1.5 線源組成の変更に伴う設計評価事故時の放射線障害の防止(爆発事故)の再評価(添付書類2、1項)(つづき)

・線源組成を変更し、前ページの評価条件で、設計評価事故時の放射性物質の吸入摂取に起因する等価線量及び実効線量について評価した。

設計評価事故時に排気筒から放出される放射性物質の吸入摂取に起因する等価線量

変更前		変更後
骨表面	$: 8.8 \times 10^{-3} \text{ Sv}$	骨表面 $: 1.1 \times 10^{-2} \text{ Sv}$
肺	$: 2.0 \times 10^{-3} \text{ Sv}$	肺 $: 7.3 \times 10^{-4} \text{ Sv}$
肝	$: 1.3 \times 10^{-3} \text{ Sv}$	肝 $: 7.8 \times 10^{-4} \text{ Sv}$

放射性物質の吸入摂取に起因する実効線量

変更前	変更後
$4.6 \times 10^{-4} \text{ Sv}$	$3.3 \times 10^{-4} \text{ Sv}$

変更後においても、各組織のめやす線量を下回る。

4. 記載の適正化に係る変更(添付書類の変更(安重施設の有無の取込み))

4.2 安全上重要な施設の有無の取り込み(添付書類1、0項)

- ・原子力規制委員会に提出済みの安全上重要な施設の特定に係る報告書※について、「添付書類1、0項」に記載した。(Pu3をはじめ、これまでに順次対応)
- ・線源組成の変更に伴い、地震及び竜巻について線量の再評価を行った。(放出Pu量、飛散率、漏えい率等の評価条件に変更はない。)
- ・再評価の結果、5mSvを上回る事象はなく、安全上重要な施設は特定されないことを確認した。

外的事象	事象の想定	Pu量	飛散率	建家外漏えい率	実効線量(mSv)	
					変更前	変更後
地震	地震により施設の動的閉じ込め機能が喪失する。また、建家及びグローブボックスも損壊し、核燃料物質が部屋に漏洩し、建家から環境に放出される。	2 kgPu	1×10^{-5}	1	2.0	4.2
竜巻	竜巻による飛来物が建家外壁を2か所貫通し、貯蔵容器2つを破壊する。貯蔵容器内の核燃料物質が部屋に漏洩し、建家から環境に放出される。	8 kgPu	1×10^{-5}	0.1	8.2×10^{-1}	1.7

※原子力規制委員会より平成25年12月18日付け原規研発第13111276号にて指示を受け、平成26年12月17日付け26原機(安)101をもって提出(平成27年1月19日付け26原機(安)106をもって修正)。その後、平成28年3月31日付け27原機(安)061をもって再提出。(平成28年5月31日付け28原機(安)012をもって修正)

4. 記載の適正化に係る変更(その他の本文・本文図面、添付書類の変更)

4.3 本文及び本文図面の主な変更及び変更理由

- (1) 作業内容の明確化のため、「2.使用の目的及び方法」の使用の方法の共通に、核燃料物質を安定な保管形態に処理することを追記する。
- (2) 化学形態の明確化のため、「3.核燃料物質の種類」の濃縮ウラン及びその化合物の主な化学形態及び性状を追記する。

4.4 添付書類1及び添付書類2の主な変更及び変更理由

- (1) 安全上重要な施設の特定に係る報告書の明記並びに核燃料物質の組成変更に伴う安全上重要な施設の特定に係る報告書の再評価結果を追記するため、「0.本施設における安全上重要な施設の有無について」を追記する。(評価結果はP.22の通り。)
- (2) 評価条件の変更及び施設全体の設計方針に変更するため、「12.溢水による損傷の防止」、「13.化学薬品の漏えいによる損傷の防止」、「14.飛散物による損傷の防止」、「16.環境条件を考慮した設計」、「22.廃棄施設」の記載を固体廃棄施設に限定した記載から変更する。

5. 使用施設の位置、構造及び設備の基準に対する適合性について

条	見出し	適合性に対する評価
	安全上重要な施設の有無	使用施設の最大取扱量、貯蔵施設の最大収納量に変更はない。また、グローブボックス等における金属容器に封入されていない状態の核燃料物質取扱量に変更はない。核燃料物質の組成変更に伴い再評価を行い、周辺監視区域周辺の実効線量の評価結果(発生事故あたり5 mSvを超える施設はない)に変更はなく「安全上重要な施設」は特定されない。
第1条	定義	—
第2条	閉じ込めの機能	非破壊測定試験では密封試料を取り扱うことから内部被ばくの恐れはないため、非破壊測定技術開発の追加に伴う閉じ込めの機能の変更はない。 また、記載の適正化として語句の修正等を行ったが、閉じ込めの機能に変更はない。
第3条	遮蔽	核燃料物質の組成変更による再評価で、線量限度を満足しており、適切な遮蔽能力を有するという技術基準を満足することを確認した。 また、非破壊測定試験における放射線業務従事者の1年間の実効線量を評価した結果、使用変更許可申請書に記載されている放射線業務従事者の年間推定実効線量未満となったため、非破壊測定技術開発の追加に伴う遮蔽対策の変更はない。
第4条	火災等による損傷の防止	非破壊測定試験においては核燃料物質は測定装置内に収納されており、測定装置及びその周辺で火気等を使用しないことから、火災等による核燃料物質の損傷はないため、非破壊測定技術開発の追加に伴う火災等による損傷の防止対策の変更はない。 また、記載の適正化として実態と整合を図る等の修正を行ったが、火災等による損傷の防止対策に変更はない。
第5条	立入りの防止	—
第6条	自然現象による影響の考慮	—
第7条	核燃料物質の臨界防止	非破壊測定試験においては核燃料物質を既存の臨界管理ユニットNo. G115内で取り扱い、当該臨界管理ユニットの核的制限値2 600 gPu*(²³⁹ Pu+ ²⁴¹ Pu+ ²³⁵ U)を超えないように臨界管理を行うため、非破壊測定技術開発の追加に伴う臨界管理方法や臨界警報設備の変更はない。 また、記載の適正化として表現の見直し等を行ったが、臨界管理方法や臨界警報設備に変更はない。
第8条	使用前検査対象施設の地盤	—
第9条	地震による損傷の防止	非破壊測定試験で使用する測定装置の破損による周辺監視区域周辺の公衆の実効線量を評価した結果、評価値が十分に低いことから、測定装置については耐震設計重要度分類Cクラスとして設計する。

5. 使用施設の位置、構造及び設備の基準に対する適合性について

条	見出し	適合性に対する評価
第10条	津波による損傷の防止	—
第11条	外部からの衝撃による損傷の防止	—
第12条	使用前検査対象施設への人の不法な侵入等の防止	記載の適正化として規則番号の変更を行ったが、使用前検査対象施設への人の不法な進入等を防止する設備に変更は無い。
第13条	溢水による損傷の防止	記載の適正化として施設全体の設計方針を記載した。 防護対象設備は、臨界停止、閉じ込め、火災・爆発防止の観点から、グローブボックス、気体廃棄施設、温度上昇警報設備、窒素消火設備等を選定した。溢水に対して、安全機能を損なわない措置として、想定される浸水水位よりも高い位置に防護対象設備を設置するか、堰等により室内の水の侵入防止する。水系配管からの被水に対しては、障壁又は距離による分離、防水板等による被水防止措置を施す。蒸気系配管の破損に対しては、蒸気防護措置を施す。以上の安全対策により、技術基準を満足することを確認した。
第14条	化学薬品の漏えいによる損傷の防止	記載の適正化として施設全体の設計方針を記載した。 本施設での化学薬品の取扱いは少量であり、グローブボックス内へは必要最小限の搬入量とし、転倒防止を図り保管する。また、万が一グローブボックス内で漏えいした場合でも、グローブボックス缶体は耐食性を有するステンレス鋼であるため、安全機能が損なわれない。以上の安全対策により、技術基準を満足することを確認した。
第15条	飛散物による損傷の防止	記載の適正化として施設全体の設計方針を記載した。 飛散物の発生要因として、混合ガスの爆発、重量物の落下、回転機器の損壊を想定した。混合ガスの爆発は、「3.火災等による損傷の防止」とおり、爆発防止対策を行っており、爆発による飛散物は想定されない。重量物の落下は、クレーン等の搬送機器について、搬送物の落下防止、逸走防止対策等を施し、グローブボックス上方には重量物の落下源となる設備機器を設置しない。回転機器は、過回転防止機構やケーシングを設置する。以上の安全対策により、技術基準を満足することを確認した。
第16条	重要度に応じた安全機能の確保	—
第17条	環境条件を考慮した設計	記載の適正化として施設全体の設計方針を記載した。 本施設は、環境条件の変化を考慮した設計とする。また、必要に応じて運転条件の調整、作業制限等の手段により、環境条件の変化に対応し、安全機能が発揮できるものとする。以上の安全対策により、技術基準を満足することを確認した。

5. 使用施設の位置、構造及び設備の基準に対する適合性について

条	見出し	適合性に対する評価
第18条	検査等を考慮した設計	—
第19条	使用前検査対象施設の共用	燃料製造機器試験室の管理区域解除が完了したため共用から除外する。共用設備の安全性を損なうものでないことを確認した。
第20条	誤操作の防止	—
第21条	安全避難通路等	—
第22条	設計評価事故時の放射線障害の防止	核燃料物質の組成変更による再評価で、放射性物質の吸入摂取に起因する等価線量は、組織別の「めやす線量」に示される値より十分低く、敷地境界外の公衆に放射線障害を及ぼさないという技術基準を満足することを確認した。
第23条	貯蔵施設	—
第24条	廃棄施設	核燃料物質の組成変更により管理区域内の空气中放射性物質濃度、気体廃棄物の放出に伴う環境線量を再評価し、線量限度を満足しており、適切な処理設備を有するという技術基準を満足することを確認した。
第25条	汚染を検査するための施設	—
第26条	監視設備	—
第27条	非常用発電設備	—
第28条	通信連絡設備等	—
第29条	多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止	—