

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	安有01 <u>R3</u>
提出年月日	<u>令和4年2月1日</u>

設工認に係る補足説明資料

安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の
下における健全性に関する
安全機能を有する施設の環境条件の設定について

1. 文章中の下線部は、R2からR3への変更箇所を示す。
2. 本資料（R3）は、令和4年1月7日に提示した「安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する安全機能を有する施設の環境条件の設定についてR2」に対し、環境条件の見直し及び設定根拠の明確化、また一部記載の適正化のために記載内容を見直したものである。

目 次

1. 概要	1
2. 安全機能を有する施設の環境条件について	2
2.1 一律で設定する環境条件の考慮事項	2
2.2 個別で設定する環境条件の考慮事項	6

添付

再処理施設

添付 1-1 圧力の設定方法について（後次回に示す範囲）

添付 1-2 温度の設定方法について（後次回に示す範囲）

添付 1-3 放射線の設定方法について

MOX 燃料加工施設

添付 2-1 圧力の設定方法について

添付 2-2 温度の設定方法について

添付 2-3 放射線の設定方法について

共通

添付 3-1 湿度の設定方法について

1. 概要

本資料は、再処理施設及びMOX燃料加工施設の第1回設工認申請のうち、以下の添付書類に示す安全機能を有する施設の健全性評価について補足説明するものである。

- ・再処理施設 添付書類「IV-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」
- ・MOX燃料加工施設 添付書類「V-1-1-4 安全機能を有する施設及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」

上記添付書類において、安全機能を有する施設の環境条件の設定を示している内容について、本資料では、設計基準事故時の環境を踏まえた環境圧力、環境温度、環境湿度及び放射線の設定の考え方等について説明するものである。

なお、本資料中の内容は、第1回申請の再処理施設の安全冷却水B冷却塔及び主配管並びにMOX燃料加工施設の燃料加工建屋の設置場所を考慮した内容を記載していることから、第2回申請以降の内容を追加し、拡充していく。

2. 安全機能を有する施設の環境条件について

2.1 一律で設定する環境条件の考慮事項

一律で設定する環境条件は、再処理施設及び MOX 燃料加工施設のそれぞれの設計基準事故の特徴に応じて設定する。

再処理施設は、設計基準事故で想定する全ての事象を考慮し、屋外、セル内及びセル外の環境条件を設定する。

MOX 燃料加工施設は、設計基準事故であるグローブボックス火災の事象における、建屋内及びグローブボックス内の環境条件を設定する。

再処理施設における安全機能を有する施設の環境条件及び考慮事項を表 2-1 に、MOX 燃料加工施設における安全機能を有する施設の環境条件及び考慮事項を表 2-2 に示す。

表 2-1 再処理施設における安全機能を有する施設の環境条件及び考慮事項

No.	安全機能を有する施設の設置エリア	環境条件		考慮事項
1	屋外	圧力	・ 大気圧	・ 圧力上昇要因がないエリア
		温度・湿度	・ 35℃ ・ 90%	・ 温度は、添付書類「VI-1-1-1-1 再処理施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する説明書」にて定めた値 ・ 湿度は、設定の考え方を添付 3-1 に示す。
		放射線	・ 2.6 μ Gy/h	・ 設定の考え方を添付 1-3 に示す。
2	セル内	圧力	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		温度・湿度	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		放射線	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
3	セル外	圧力	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		温度・湿度	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		放射線	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲

表 2-2 MOX 燃料加工施設における
安全機能を有する施設の環境条件及び考慮事項(1/2)

No.	安全機能を有する施設の設置エリア	環境条件		考慮事項
1	設計基準事故の発生を想定するボックスの設置エリア	圧力	-160Pa[gage]	・設定の考え方を添付2-1に示す。
		温度・湿度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 40℃ ・ 80% 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温度は、空調設計による設定値。設定の考え方を添付2-2に示す。 ・ 湿度は空調設計による設定値。設定の考え方を添付3-1に示す。 ・ 事故による温度・湿度上昇要因がないエリア。
		放射線	50 μ Gy/h	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故による放射線の上昇要因がないエリアであるため、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率を適用。
2	建屋内 (No. 1を除く範囲)	圧力	-160Pa[gage]	・設定の考え方を添付2-1に示す。
		温度・湿度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 40℃ ・ 80% 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温度及び湿度は、空調設計による設定値。 ・ 事故による温度・湿度上昇要因がないエリア。
			<ul style="list-style-type: none"> ・ 45℃ ・ 80% (貯蔵容器一時保管室)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温度は、空調設計による設定値。設定の考え方を添付2-2に示す。 ・ 湿度は、空調設計による設定値。 ・ 事故による温度・湿度上昇要因がないエリア。
			<ul style="list-style-type: none"> ・ 65℃ ・ 80% (燃料棒貯蔵室及び燃料集合体貯蔵室)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温度は、空調設計による設定値。設定の考え方を添付2-2に示す。 ・ 湿度は、空調設計による設定値。 ・ 事故による温度及び湿度上昇要因がないエリア。
		放射線	50 μ Gy/h (工程室)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故による放射線の上昇要因がないエリアであるため、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率を適用。
			350mGy/h (貯蔵施設を設置する部屋)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事故による放射線の上昇要因がないエリアである。設定の考え方を添付2-3に示す。
後次回に示す範囲 (管理区域外)	後次回に示す範囲			

表2-2 MOX燃料加工施設における
安全機能を有する施設の環境条件及び考慮事項(2/2)

No.	安全機能を有する施設の設置エリア	環境条件		考慮事項
3	設計基準事故の発生を想定するグローブボックス(火災源からの鉛直方向距離0～950mm)	圧力	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		湿度・温度	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		放射線	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
4	設計基準事故の発生を想定するグローブボックス(火災源からの鉛直方向距離951～1300mm)	圧力	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		湿度・温度	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		放射線	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
5	設計基準事故の発生を想定するグローブボックス(No. 2, 3を除く範囲。気体廃棄物の廃棄施設を含む。)	圧力	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		湿度・温度	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲
		放射線	後次回に示す範囲	後次回に示す範囲

2.2 個別で設定する環境条件の考慮事項
後次回に示す範囲

添付 1-3

放射線の設定方法について

1. 概要

本資料は、再処理施設における屋外及び屋内の放射線の設定方法について、説明するものである。

2. 屋外における放射線について

2.1 安全機能を有する施設が設置される区域の線量評価

設計基準事故時における線量影響は一過性の値であり設備に対して即座に影響を及ぼすことは無いことから、屋外の放射線影響は、管理区域外 I1 区分の基準線量率 $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

設計基準事故時の屋外の線量評価を 2.2 及び 2.3 に示す。

また、線量評価の対象としている設計基準事故を表 2.1 に示す。

表 2.1 設計基準事故

凡例： 評価代表事象

対象 事象	事象	設備（工程）
セル内での有機溶媒火災	分離設備のセル内での有機溶媒火災	分離施設の分離設備
	分配設備のセル内での有機溶媒火災	分離施設の分配設備
	分離建屋一時貯留処理設備のセル内での有機溶媒火災	分離施設の分離建屋一時貯留処理設備
	<input checked="" type="checkbox"/> プルトニウム精製設備のセル内での有機溶媒火災	精製施設のプルトニウム精製設備
	精製建屋一時貯留処理設備のセル内での有機溶媒火災	精製施設の精製建屋一時貯留処理設備
TB P等の錯体の 急激な分解反応	プルトニウム精製設備のプルトニウム濃縮缶でのTB P等の錯体の急激な分解反応	精製施設のプルトニウム精製設備
臨 界	溶解設備の溶解槽における臨界	溶解施設の溶解設備
配管からセルへの漏えい	溶解設備の配管からセルへの漏えい	溶解施設の溶解設備
	清澄・計量設備の清澄設備の配管からセルへの漏えい	溶解施設の清澄・計量設備
	清澄・計量設備の計量設備の配管からセルへの漏えい	溶解施設の清澄・計量設備
	分離設備の配管からセルへの漏えい	分離施設の分離設備
	分配設備の配管からセルへの漏えい	分離施設の分配設備
	分離建屋一時貯留処理設備の配管からセルへの漏えい	分離施設の分離建屋一時貯留処理設備

対象 事象	事象	設備（工程）
配管からセルへの漏えい	<u>プルトニウム精製設備の配管からセルへの漏えい</u>	精製施設のプルトニウム精製設備
	<u>精製建屋一時貯留処理設備の配管からセルへの漏えい</u>	精製施設の精製建屋一時貯留処理設備
	<u>ウラン・プルトニウム混合脱硝設備の溶液系の配管からセルへの漏えい</u>	脱硝施設のウラン・プルトニウム混合脱硝設備
	<u>液体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液処理設備の高レベル廃液濃縮設備の配管からセルへの漏えい</u>	液体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液処理設備の高レベル廃液濃縮設備
	<u>液体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液処理設備の高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへの漏えい</u>	液体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液処理設備の高レベル廃液貯蔵設備
	<u>固体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化設備での高レベル廃液の配管からセルへの漏えい</u>	固体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化設備
	<u>固体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化設備での溶融ガラスの漏えい</u>	固体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化設備
短時間の全交流動力電源の喪失	短時間の全交流動力電源の喪失	固体廃棄物の廃棄施設の高レベル廃液ガラス固化設備
使用済燃料集合体の落下	<u>使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落下</u>	使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設
	<u>燃料供給設備での使用済燃料集合体落下</u>	せん断処理施設

2.2 各設計基準事故に対する線量評価

2.2.1 プルトニウム精製設備のセル内での有機溶媒火災

2.2.1.1 放出量

設計基準事故時の放出量を表 2.2.1 に示す。

2.2.1.2 放射性雲からの線量の評価

γ 線による線量を再処理事業指定申請書の添付書類八の「3.4.4.2 線量の評価」の「(2)(b)」と同様に評価する。ただし、相対線量 D/Q については、評価地点が「敷地境界外」ではなく「敷地内」であるため、値を変更する。

$$D = D/Q \cdot Q_{\gamma}$$

ここで

D/Q : 相対線量

$$5.5 \times 10^{-20} \text{ (Gy/Bq) (別紙-1 参照)}$$

Q_{γ} : 事故期間中の放射性物質の大気放出量(Bq)(ガンマ線実効エネルギー0.5MeV換算値)

$$Q_{\gamma} = \sum_i Q_i \times E_{\gamma i} / 0.5$$

ここで

Q_i : 事故期間中の放射性核種 i の大気放出量(Bq)

$E_{\gamma i}$: 放射性核種 i のガンマ線の実効エネルギー(MeV/dis) (値を表2.2.2に示す。)

2.2.1.3 地表沈着物からの放射線による外部被ばくに係る線量の評価

以下の式を用いて評価する。

$$D_{g r} = \sum_i K_{i g r} \cdot \chi / Q \cdot Q_i \cdot V_g \cdot 3600$$

ここで

$D_{g r}$: 地表沈着物からの外部被ばく線量率(Sv/h)

$K_{i g r}$: 放射性核種 i の地表沈着換算係数(Sv/Bq s m⁻²)

地表沈着換算係数 $K_{i g r}$ は、EPA-402-R-93-081⁽³⁾に基づく値とする。
(値を表2.2.2に示す。)

χ / Q : 相対濃度(s/m³)

$$1.2 \times 10^{-6} \text{ (s/m}^3\text{) (別紙-1 参照)}$$

Q_i : 核種 i の放出量 (Bq)

V_g : 地表への沈着速度

0.012 (m/s)

2.2.2 プルトニウム濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解反応

2.2.2.1 放出量

設計基準事故時の放出量を表 2.2.3 に示す。

2.2.2.2 放射性雲からの線量の評価

2.2.1.2 と同様に評価する。

2.2.2.3 地表沈着物からの放射線による外部被ばくに係る線量の評価

2.2.1.3 と同様に評価する。

2.2.4 高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへの漏えい

2.2.4.1 放出量

設計基準事故時の放出量を表 2.2.5 に示す。

2.2.4.2 放射性雲からの線量の評価

2.2.1.2 と同様に評価する。

2.2.4.3 地表沈着物からの放射線による外部被ばくに係る線量の評価

2.2.1.3 と同様に評価する。

2.2.5 高レベル廃液ガラス固化設備での溶融ガラスの漏えい

2.2.5.1 放出量

設計基準事故時の放出量を表 2.2.6 に示す。

2.2.5.2 放射性雲からの線量の評価

2.2.1.2 と同様に評価する。

2.2.5.3 地表沈着物からの放射線による外部被ばくに係る線量の評価

2.2.1.3 と同様に評価する。

2.2.6 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落下

2.2.6.1 放出量

設計基準事故時の放出量を表 2.2.7 に示す。

2.2.6.2 放射性雲からの線量の評価

2.2.1.2 と同様に評価する。ただし、相対線量 D/Q 及び相対濃度 χ/Q については、地上放散時の値として、以下の値を用いる。

$D/Q : 5.0 \times 10^{-18}$ (Gy/Bq) (別紙-1 参照)

$\chi/Q : 3.9 \times 10^{-3}$ (s/m³) (別紙-1 参照)

2.2.6.3 地表沈着物からの放射線による外部被ばくに係る線量の評価

2.2.1.3 と同様に評価する。

2.2.7 短時間の全交流動力電源の喪失

2.2.7.1 放出量

設計基準事故時の放出量を表 2.2.8 に示す。

2.2.7.2 放射性雲からの線量の評価

2.2.1.2 と同様に評価する。

2.2.7.3 地表沈着物からの放射線による外部被ばくに係る線量の評価

2.2.1.3 と同様に評価する。

2.3 評価結果

評価結果を表 2.3 に示す。

2.4 まとめ

設計基準事故時における線量評価の結果から、臨界事故以外の事故事象については、管理区域外 I1 区分の基準線量率 $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を下回る結果になっている。また、臨界事故に関しては $7 \times 10^{-1}\text{mGy}$ と管理区域外 I1 区分の値を超えているが、一過性の値であり設備に対して即座に影響を及ぼすことは無いことから、屋外の放射線影響として管理区域外 I1 区分の基準線量率 $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を設定する。

2.5 参考文献

(1) “Radionuclide Transformations : Energy and Intensity of Emissions”, ICRP Publication 38 (1983)

(2) 原子力安全委員会. 被ばく計算に用いる放射線エネルギー等について. 1989, 2001 一部改訂.

(3) K.F.Eckerman. et al. External Exposure to Radionuclides in Air, Water, and Soil. United States Environmental Protection Agency, 1993, EPA-402-R-93-081.

表 2.2.1 放出量 (プルトニウム精製設備のセル内での有機溶媒火災)

核種	放出量 Q_i (Bq)
Pu-238	2.5×10^8
Pu-239	2.2×10^7
Pu-240	3.4×10^7
Pu-241	8.1×10^9

表 2.2.2 核種毎の実効エネルギー及び地表沈着換算係数

核種	ガンマ線実効エネルギー $E_{\gamma i}$ (MeV/dis)	地表沈着換算係数 K_{igr} (Sv/Bq s m ⁻²)
Sr-90	—	2.9×10^{-19}
Y-90	1.7×10^{-6}	5.4×10^{-18}
Ru-106	—	0.0
Rh-106	2.1×10^{-1}	2.2×10^{-16}
Sb-125	4.4×10^{-1}	4.3×10^{-16}
Cs-134	1.6	1.6×10^{-15}
Cs-137	—	2.9×10^{-19}
Ba-137m	6.0×10^{-1}	5.9×10^{-16}
Ce-144	2.1×10^{-2}	2.1×10^{-17}
Pr-144	3.2×10^{-2}	3.8×10^{-17}
Eu-154	1.3	1.2×10^{-15}
Pu-238	1.9×10^{-3}	8.4×10^{-19}
Pu-239	8.1×10^{-4}	3.7×10^{-19}
Pu-240	1.8×10^{-3}	8.1×10^{-19}
Pu-241	2.6×10^{-6}	2.0×10^{-21}
Am-241	3.3×10^{-2}	2.8×10^{-17}
Cm-244	1.7×10^{-3}	8.8×10^{-19}
Kr-83m	2.5×10^{-3}	※1
Kr-85m	1.6×10^{-1}	※1
Kr-85	2.2×10^{-3}	※1
Kr-87	8.0×10^{-1}	※1
Kr-88	2.0	※1
Kr-89	2.1	※1
Xe-131m	2.0×10^{-2}	※1
Xe-133m	4.2×10^{-2}	※1
Xe-133	4.5×10^{-2}	※1
Xe-135m	4.4×10^{-1}	※1
Xe-135	2.5×10^{-1}	※1
Xe-137	1.9×10^{-1}	※1
Xe-138	1.2	※1
I-129	2.4×10^{-2}	2.6×10^{-17}
I-131	3.9×10^{-1}	3.8×10^{-16}
I-132	2.3	2.3×10^{-15}
I-133	6.1×10^{-1}	6.0×10^{-16}
I-134	2.8	2.5×10^{-15}
I-135	1.7	1.5×10^{-15}

—：文献に記載なし。

※1 地表に沈着しない希ガスは評価しないため、換算係数を記載していない。

表 2.2.3 放出量 (プルトニウム濃縮缶での T B P 等の錯体の急激な分解反応)

核種	放出量 Q_i (Bq)
Pu-238	3.5×10^5
Pu-239	3.1×10^4
Pu-240	4.8×10^4
Pu-241	1.1×10^7

表 2.2.4 放出量 (溶解槽における臨界)

核種	放出量 Q_j (Bq)
<u>Sr-90</u>	<u>6.4×10^7</u>
<u>Ru-106</u>	<u>1.9×10^9</u>
<u>Pu-238</u>	<u>5.0×10^6</u>
<u>Pu-239</u>	<u>4.4×10^5</u>
<u>Pu-240</u>	<u>6.9×10^5</u>
<u>Pu-241</u>	<u>1.6×10^8</u>
<u>Am-241</u>	<u>2.8×10^6</u>
<u>Cm-244</u>	<u>7.8×10^6</u>
<u>希ガス</u> <u>(ガンマ線実効エネルギー</u> <u>0.5MeV 換算値)</u>	<u>9.1×10^{15}</u>
<u>I-131</u>	<u>7.1×10^{10}</u>
<u>I-132</u>	<u>8.9×10^{12}</u>
<u>I-133</u>	<u>1.6×10^{12}</u>
<u>I-134</u>	<u>4.2×10^{13}</u>
<u>I-135</u>	<u>4.7×10^{12}</u>

表 2.2.5 放出量 (高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへの漏えい)

核種	放出量 Q_i (Bq)
<u>Ru-106</u>	<u>6.7×10^8</u>
<u>Rh-106</u> *	<u>6.7×10^8</u>
<u>Sb-125</u> *	<u>1.1×10^8</u>
<u>Cs-134</u> *	<u>7.3×10^8</u>
<u>Ba-137m</u> *	<u>1.4×10^9</u>
<u>Ce-144</u> *	<u>4.3×10^8</u>
<u>Pr-144</u> *	<u>4.3×10^8</u>
<u>Sr-90</u> *	<u>1.0×10^9</u>
<u>Y-90</u> *	<u>1.0×10^9</u>
<u>Eu-154</u> *	<u>1.8×10^8</u>
<u>Am-241</u>	<u>4.6×10^7</u>
<u>Cm-244</u>	<u>1.2×10^8</u>

※雲及び地表沈着からの線量が無視できない核種

表 2.2.6 放出量 (高レベル廃液ガラス固化設備での溶融ガラスの漏えい)

核種	放出量 Q_i (Bq)
<u>Ru-106</u>	<u>1.0×10^{12}</u>
<u>Rh-106</u> *	<u>1.0×10^{12}</u>
<u>Cs-134</u> *	<u>4.4×10^{10}</u>
<u>Cs-137</u>	<u>8.8×10^{10}</u>
<u>Ba-137m</u> *	<u>8.4×10^{10}</u>
<u>Sr-90</u>	<u>6.0×10^9</u>
<u>Am-241</u>	<u>2.6×10^8</u>
<u>Cm-244</u>	<u>7.3×10^8</u>

※雲及び地表沈着からの線量が無視できない核種

表 2.2.7 放出量 (使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落下)

核種	放出量 Q_i (Bq)
<u>希ガス</u> (ガンマ線実効 エネルギー 0.5 MeV 換算値)	3.4×10^{11}
<u>I-129</u>	2.6×10^6

表 2.2.8 放出量 (短時間の全交流動力電源の喪失)

核種	放出量 Q_i (Bq)
<u>Ru-106</u>	<u>9.3×10^{12}</u>
<u>Rh-106</u> *	<u>9.3×10^{12}</u>
<u>Cs-137</u>	<u>5.8×10^8</u>
<u>Sr-90</u>	<u>4.0×10^7</u>
<u>Am-241</u>	<u>1.7×10^6</u>
<u>Cm-244</u>	<u>4.8×10^6</u>

※雲及び地表沈着からの線量が無視できない核種

表 2.3 評価結果一覧

設計基準事故	放射性雲からの線量 (mGy)	溶解槽からのガンマ 線及び中性子線によ る線量(mGy)	合計 (mGy)	地表沈着物からの 線量率(mSv/h)
プルトニウム精製設備のセル内での有機溶媒火災	6×10^{-11}		6×10^{-11}	2×10^{-11}
プルトニウム濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解反応	9×10^{-14}		9×10^{-14}	2×10^{-14}
溶解槽における臨界	6×10^{-1} (5.2×10^{-1}) ※	2×10^{-1} (1.5×10^{-1}) ※	7×10^{-1}	7×10^{-3}
高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへの漏えい	3×10^{-7}		3×10^{-7}	2×10^{-7}
高レベル廃液ガラス固化設備での熔融ガラスの漏えい	4×10^{-5}		4×10^{-5}	2×10^{-5}
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落下	2×10^{-3}		2×10^{-3}	2×10^{-8}
短時間の全交流動力電源の喪失	2×10^{-4}		2×10^{-4}	1×10^{-4}

※有効数字を2桁とした場合の値

相対線量 (D/Q) 及び相対濃度 (χ/Q)

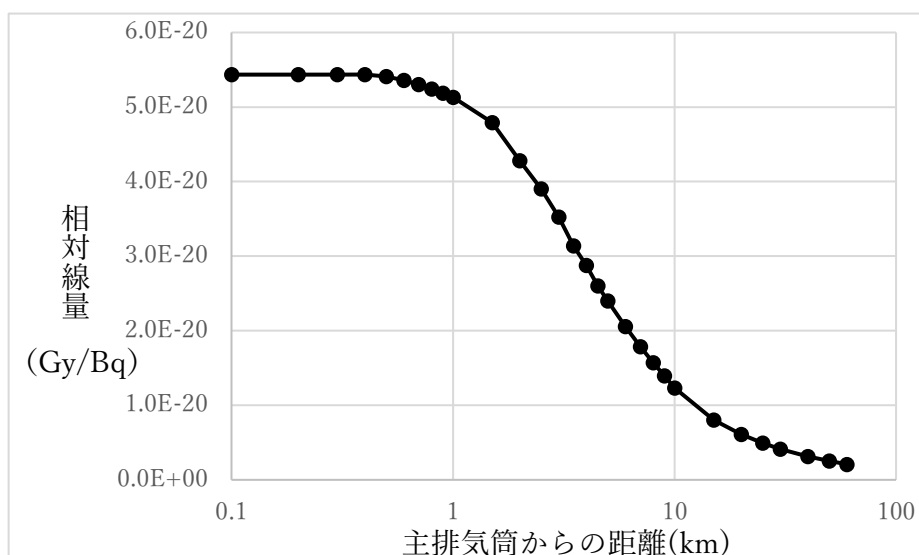
1. 設計基準事故※¹の評価に使用する相対線量及び相対濃度 (主排気筒放出)

評価で用いる相対濃度及び相対線量は、主排気筒高さ(150m)、実効放出継続時間1時間を基に計算した値を年間について小さい値から順に並べて整理し、累積出現頻度97%に当たる値としている。評価点における相対濃度を第1-1図に、相対線量を第1-2図に示す。

評価にあたっては、敷地内全般に適用できるようにするため、敷地境界の値ではなく敷地内を包絡できる以下の値を用いる。

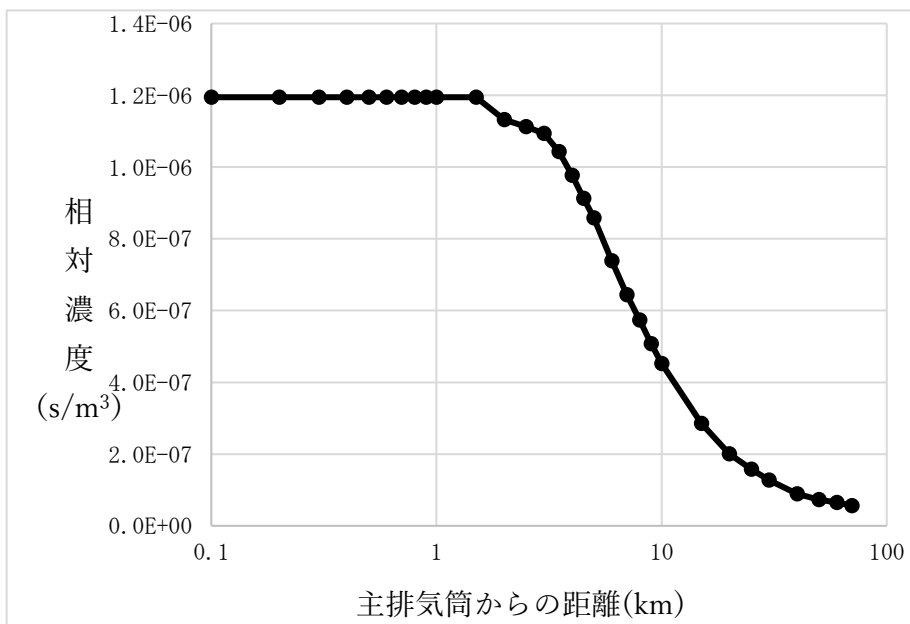
相対線量 D/Q : 5.5×10^{-20} (Gy/Sv)

相対濃度 χ/Q : 1.2×10^{-6} (s/m³)



第1-1図 距離毎の相対線量 (主排気筒放出)

- ※1 プルトニウム精製設備のセル内での有機溶媒火災
プルトニウム濃縮缶でのTBP等の錯体の急激な分解反応
溶解槽における臨界
高レベル廃液貯蔵設備の配管からセルへの漏えい
高レベル廃液ガラス固化設備での熔融ガラスの漏えい
短時間の全交流動力電源の喪失



第 1 - 2 図 距離毎の相対濃度 (主排気筒放出)

2. 使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落下時の評価に使用する
相対線量及び相対濃度（地上放散）

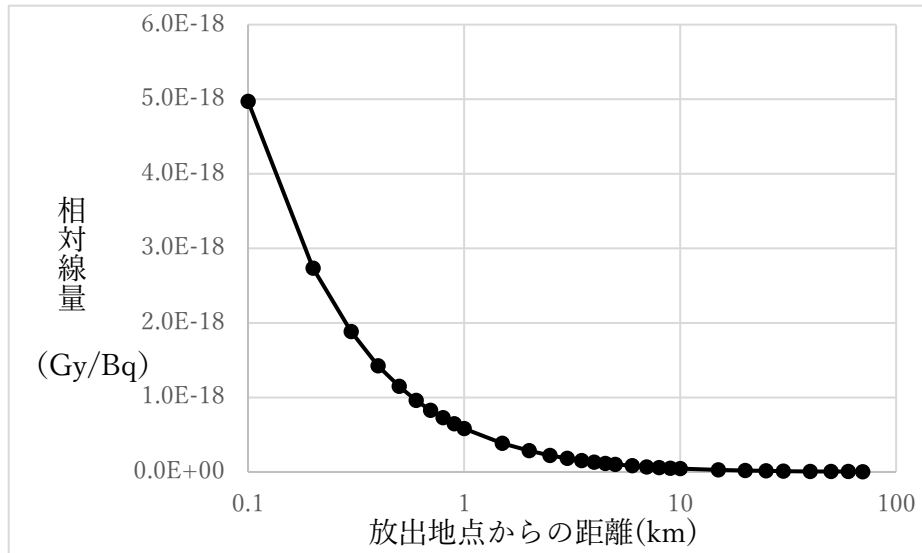
使用済燃料の受入れ施設及び貯蔵施設での使用済燃料集合体落下時の線量は、放射性物質が地上放散されるものとして評価している。

評価で用いる相対濃度及び相対線量は、放出高さ 0m、実効放出継続時間 1 時間を基に計算した値を年間について小さい値から順に並べて整理し、累積出現頻度 97%に当たる値としている。評価点における相対濃度を第 2-1 図に、相対線量を第 2-2 図に示す。

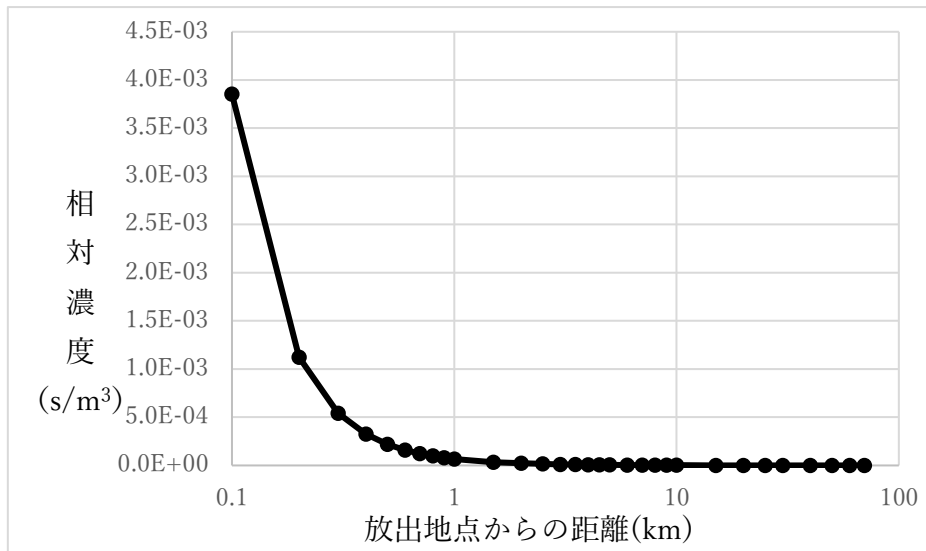
評価にあたっては、敷地内全般に適用できるようにするため、敷地境界の値ではなく敷地内を包絡できる以下の値を用いる。

相対線量 D/Q : 5.0×10^{-18} (Gy/Sv)

相対濃度 χ/Q : 3.9×10^{-3} (s/m³)



第 2-1 図 距離毎の相対線量（地上放散）



第2-2図 距離毎の相対濃度（主排気筒放出）

添付 2-1

圧力の設定方法について

1. 概要

本資料は、MOX 燃料加工施設における圧力の設定方法について示したものである。圧力については、設計基準事故時の圧力を考慮し、グローブボックス内圧力及び工程室内圧力を設定する。それぞれの環境圧力の設定方法について以下に示す。

2. 設計基準事故の概要

MOX 燃料加工施設の設計基準事故は、MOX 粉末を露出した状態で取り扱い、火災源となる潤滑油を保有する機器を設置するグローブボックスにおいて火災が発生し、火災の影響を受けた粉末容器内の MOX 粉末が飛散し、外部に放射性物質が放出される事象である。

グローブボックス内で火災が発生した場合は、放射線影響を考慮して、グローブボックス消火装置により窒素ガスを放出し、消火を行う。グローブボックス消火装置において消火ガスの放出と同時に、グローブボックス給気側のピストンダンパを閉止するとともに、消火ガス放出完了時には、グローブボックス排気側に設置する延焼防止ダンパを閉止することにより、消火ガスの放出時及び放出完了時におけるグローブボックスへの空気の流入を制限し、グローブボックス内の負圧を維持した状態にし、消火を行う。

グローブボックス消火装置による消火ガスの放出により、グローブボックス内の酸素濃度が消炎濃度である 12.5vol%以下となる時間は約 5 分である。また、設計基準事故の評価として想定する、グローブボックス排風機の単一故障による予備機のグローブボックス排風機への系統切替の時間は約 1 分である。以上より、消火が完了するまでの時間を 6 分と設定している。(第 1 図 消火ガス放出時のグローブボックス内酸素濃度の変化)

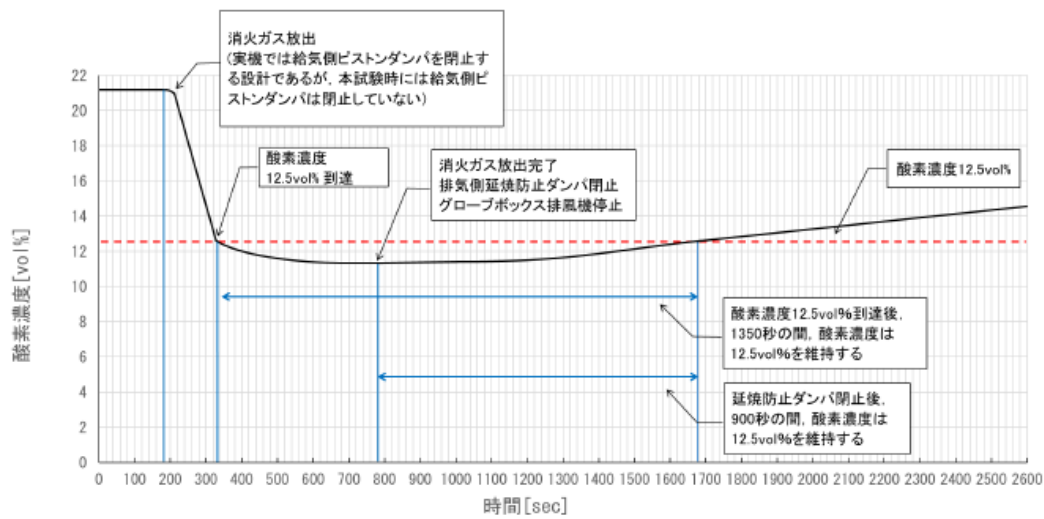
3. 工程室内の圧力

グローブボックス内で火災が発生した場合、グローブボックス消火装置の起動信号を受け、給気設備の送風機が停止する。また、送風機の停止指令より一定時間遅延させたのち、建屋排気設備の排風機及び工程室排気設備の排風機が停止する。この給気設備及び排気設備の停止に伴い、消火が完了する 6 分以降、工程室内圧力は徐々に正圧に近づくが、消火負圧維持機能に影響を及ぼさない程度にとどまる。(第 2 図 消火ガス放出時の工程室及びグローブボックス内の圧力変化)

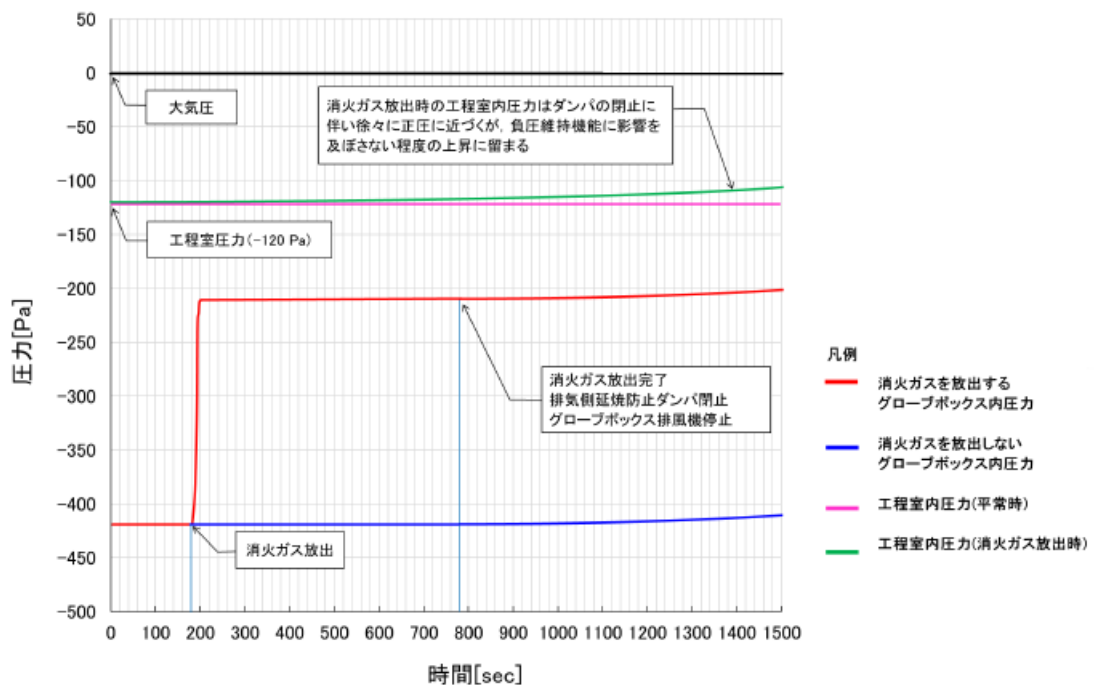
このため、設計基準事故時の工程室内圧力は、通常運転時の工程室内圧力よりも大気圧との差が小さくなり、環境圧力として緩和されることから、通常運転時の工程室内圧力である -160Pa [gage] を環境圧力として設定する。

4. グローブボックス内の圧力

グローブボックス内の圧力については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。



第 1 図 消火ガス放出時のグローブボックス内酸素濃度の変化



第 2 図 消火ガス放出時の工程室及びグローブボックス内の圧力変化

添付 2-2

温度の設定方法について

1. 概要

本資料は、MOX 燃料加工施設における温度の設定方法について示したものである。温度については、設計基準事故時の温度を考慮し、グローブボックス内温度及び工程室内温度を設定する。それぞれの環境温度の設定方法について以下に示す。

2. 設計基準事故の概要

MOX 燃料加工施設の設計基準事故は、MOX 粉末を露出した状態で取り扱い、火災源となる潤滑油を保有する機器を設置するグローブボックスにおいて火災が発生し、火災の影響を受けた粉末容器内の MOX 粉末が飛散し、外部に放射性物質が放出される事象である。

グローブボックス内で火災が発生した場合は、放射線影響を考慮して、グローブボックス消火装置により窒素ガスを放出し、消火を行う。グローブボックス消火装置において消火ガスの放出と同時に、グローブボックス給気側のピストンダンパを閉止するとともに、消火ガス放出完了時には、グローブボックス排気側に設置する延焼防止ダンパを閉止することにより、消火ガスの放出時及び放出完了時におけるグローブボックスへの空気の流入を制限し、グローブボックス内の負圧を維持した状態にし、消火を行う。

グローブボックス消火装置による消火ガスの放出により、グローブボックス内の酸素濃度が消炎濃度である 12.5vol%以下となる時間は約 5 分である。また、設計基準事故の評価として想定する、グローブボックス排風機の単一故障による予備機のグローブボックス排風機への系統切替の時間は約 1 分である。以上より、消火が完了するまでの時間を 6 分と設定している。(第 1 図 消火ガス放出時のグローブボックス内酸素濃度の変化)

3. 設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室の温度

設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室の温度は、グローブボックス内火災の影響を考慮した上で設定する。

グローブボックスの火災源鉛直方向 2000mm (グローブボックス上面付近)の温度は最大 100℃である(第 2 図 グローブボックス内火災の模擬試験実施時の温度変化)が、設計基準事故の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室は、部屋容積が十分広く、熱源となる火災の継続時間が 6 分間と短いことから、有意な温度上昇が考えられないため、温度上昇がないエリアである建屋内と同様に空調設計による設定値である 40℃を設定する。なお、全ての設計基準事故を想定するグローブボックスは、火災源からの距離を 2000mm 以上確保する設計としている。

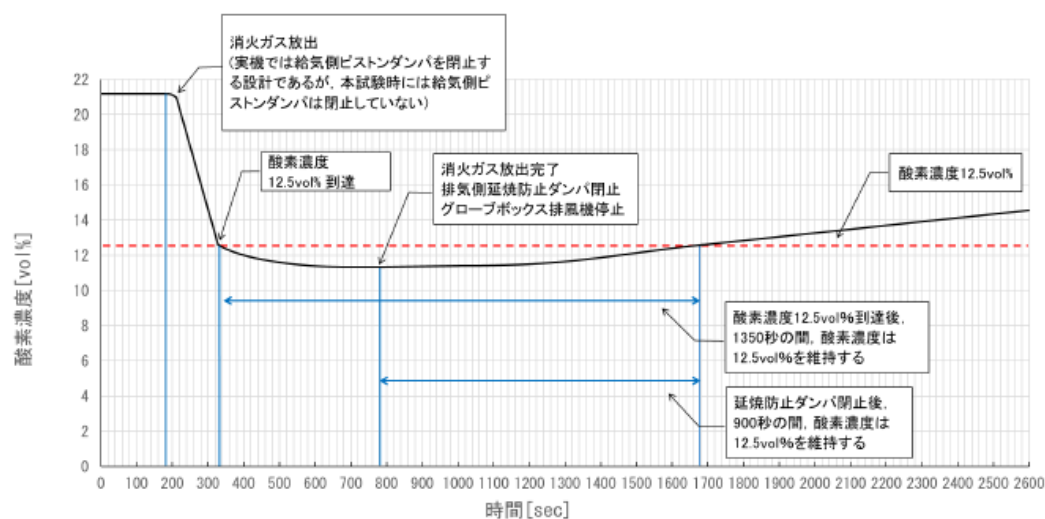
4. 建屋内の温度

燃料加工建屋内は、換気設備による空調管理を実施しており、各部屋の温度は 40℃以下となるよう設計している。一方、貯蔵容器一時保管室、燃

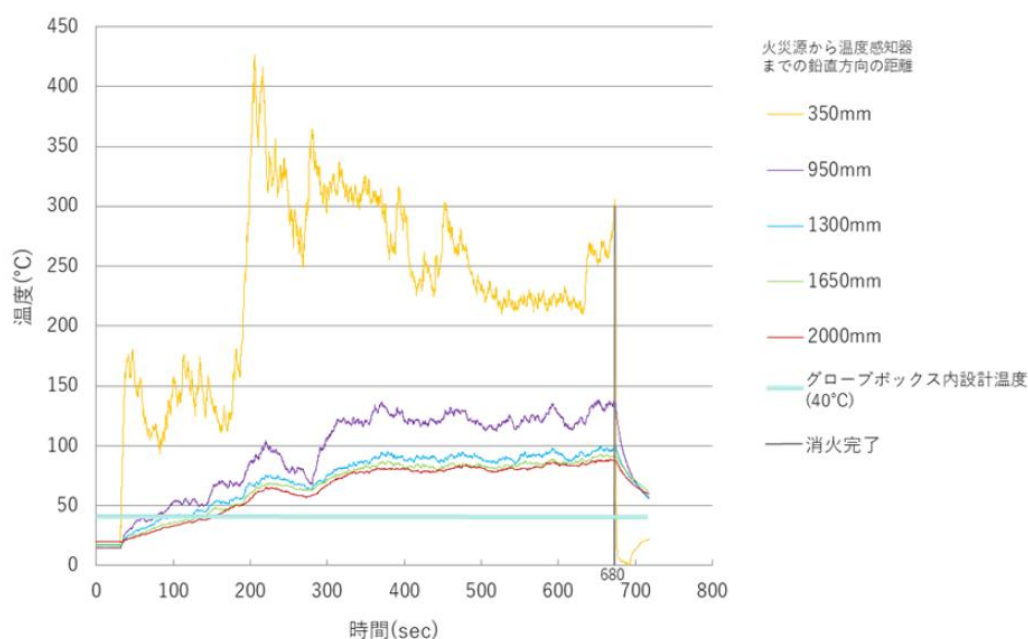
燃料棒貯蔵室及び燃料集合体貯蔵室は同様の換気設備による空調管理をしているが、部屋内に貯蔵する放射性物質の崩壊熱を考慮し、貯蔵容器一時保管室の温度は45℃以下、燃料棒貯蔵室及び燃料集合体貯蔵室の温度は65℃以下となるよう設計している。

5. グローブボックスの温度

グローブボックス内の温度については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。



第 1 図 消火ガス放出時のグローブボックス内酸素濃度の変化



第 2 図 グローブボックス内火災の模擬試験実施時の温度変化

添付 2-3

放射線の設定方法について

1. 概要

本資料は、MOX 燃料加工施設における放射線の設定方法について示したものである。

2. 建屋内の放射線

MOX 燃料加工施設の設計基準事故は、火災源となる潤滑油を保有する機器を設置するグローブボックスにおいて火災が発生し、火災の影響を受けた粉末容器内の MOX 粉末が飛散し、外部に放射性物質が放出される事象である。

このため、建屋内に存在する放射性物質量は、通常運転時と変わらないことから、遮蔽設計の基準となる線量率を建屋内の環境条件に設定する。

ただし、貯蔵施設を設置する部屋については、取り扱う放射性物質が多く、通常時において人が立ち入る部屋ではないことから、遮蔽設計の基準となる線量率を設定していない。このため、貯蔵施設を設置する部屋に設置する機器等の放射線に対する健全性評価を行うため個別に環境条件を設定する。

2.1 貯蔵施設を設置する部屋の放射線

貯蔵施設を設置する部屋の放射線の設定方法は、各貯蔵施設にて取り扱う核燃料物質質量及び Pu 富化度を考慮し、放射線による影響が最大となる貯蔵施設を設置する部屋を代表として選定し、当該部屋の貯蔵施設の線源の形状に基づいて評価モデルを設定し、線量評価を行う。

2.1.1 代表部屋の選定

各貯蔵施設にて取り扱う核燃料物質質量及び Pu 富化度は表 2-1 のとおりである。

これを踏まえると、燃料集合体貯蔵設備を設置する燃料集合体貯蔵室の放射線による影響が最大であることから、燃料集合体貯蔵室を代表として選定する。

表 2-1 貯蔵施設にて取り扱う核燃料物質量及び Pu 富化度

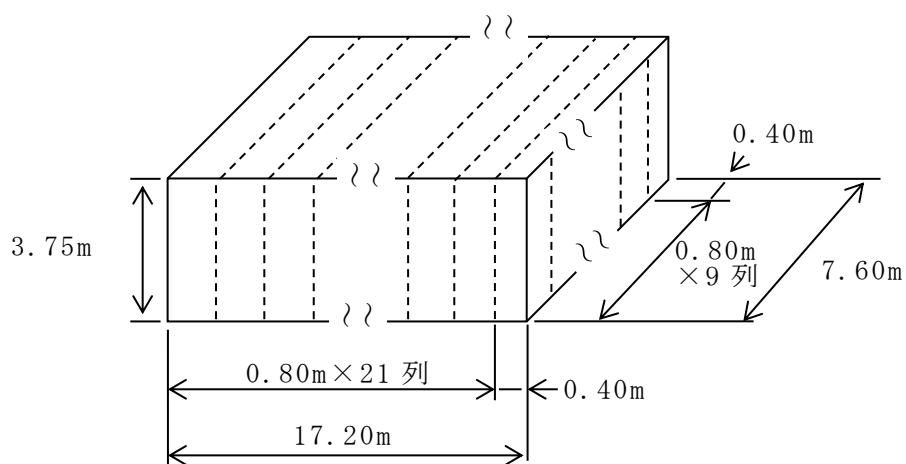
線源室	核燃料物質量	Pu 富化度	設備名	装置名
貯蔵容器一時保管室	1200kg・HM	50%	貯蔵容器一時保管設備	一時保管ピット
粉末調整第1室	300.0kg・HM	50%	原料 MOX 粉末缶一時保管設備	原料 MOX 粉末缶一時保管装置
粉末一時保管室	6100kg・HM	33%	粉末一時保管設備	粉末一時保管装置
ペレット・スクラップ貯蔵室	10000kg・HM	18%	スクラップ貯蔵設備	スクラップ貯蔵棚
	6300kg・HM	18%	製品ペレット貯蔵設備	製品ペレット貯蔵棚
ペレット一時保管室	1700kg・HM	18%	ペレット一時保管設備	ペレット一時保管棚
燃料棒貯蔵室	60000kg・HM	17%	燃料棒貯蔵設備	燃料棒貯蔵棚
ウラン貯蔵室	60t・HM	＝ (ウラン 100%)	ウラン貯蔵設備	＝
燃料集合体貯蔵室	170000kg・HM	11%	燃料集合体貯蔵設備	燃料集合体貯蔵チャンネル

2.1.2 評価モデルの設定

燃料集合体貯蔵設備の仕様から、線源領域の寸法を設定する。燃料集合体貯蔵設備の仕様を表 2-2 に、線源領域の寸法を図 2-1 に示す。線量率の評価にあたっては、この線源領域の高さ及び体積を保存する円柱形状となる評価モデルとし、線源近傍の空気領域における線量率を DOT3.5 コードで計算する。設定した評価モデルを図 2-2 に示す。

表 2-2 燃料集合体貯蔵設備の仕様

項目	仕様
燃料集合体貯蔵設備	・ BWR 燃料集合体 4 体又は PWR 燃料集合体 1 体×220 チャンネル (22×10 列)

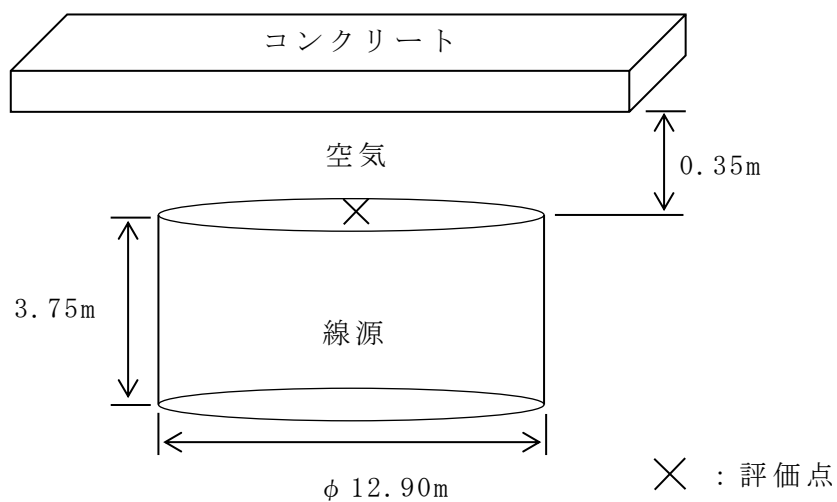


ラック寸法 : 0.40m×0.40m

ラックピッチ寸法 : 0.80m

燃料集合体有効長 : 3.75m

図 2-1 燃料集合体貯蔵設備の概要図



※評価点は、線源近傍の空気領域

図2-2 燃料集合体貯蔵設備の評価モデル

2.1.3 評価結果

評価の結果、線源近傍の空気領域における線量率は約 350mGy/h となった。

3. グローブボックス内の放射線

グローブボックス内の放射線については、グローブボックスの申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

添付 3-1

湿度の設定方法について

1. 概要

本資料は、再処理施設及び MOX 燃料加工施設における屋外及び屋内の湿度の設定方法について、説明するものである。

2. 屋外における湿度について

2.1 設計基準事故時の湿度

屋外の湿度に関しては、設計基準事故時に影響を受けないエリアのため、敷地周辺の気象観測所の観測記録を考慮して設定する。

湿度に関しては、設備に対して高湿度下において長期間さらされることによる、カビや錆による不具合の防止をはかるものであり、短期的に湿度100%となったとしても設備に影響を与えるものではないことから、敷地周辺の気象観測所で観測された月平均相対湿度を用いるものとし、敷地付近で観測された最厳値は、むつ特別地域気象観測所での観測記録（1981年～2010年）が86%であり、設計にあたってはこの値を適切に考慮し、設計湿度90%とする。

表1 気象表[概要]（むつ特別地域気象観測所）
（平年値 2010 統計期間 1981～2010年による）

要素 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
相対湿度 (%)	75	74	71	71	76	83	86	85	81	75	73	74	77

表2 気象表[概要]（八戸特別地域気象観測所）
（平年値 2010 統計期間 1981～2010年による）

要素 \ 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
相対湿度 (%)	70	70	67	65	71	81	83	82	79	73	70	70	73

3. 屋内における湿度について

3.1 再処理施設

再処理施設の屋内の湿度については，屋内設備の申請に合わせて次回以降に詳細を説明する。

3.2 MOX 燃料加工施設

3.2.1 設計基準事故時の湿度

MOX 燃料加工施設の設計基準事故は、MOX 粉末を露出した状態で取り扱い、火災源となる潤滑油を保有する機器を設置するグローブボックスにおいて火災が発生し、火災の影響を受けた粉末容器内の MOX 粉末が飛散し、外部に放射性物質が放出される事象である。

火災による事象は、空間温度が温度上昇することが想定されるが、一般的に温度が上昇するほど、飽和水蒸気量が増加することで、湿度が下降する。また、火災の消火には、消火水といった水を用いた消火ではなく、消火ガスが用いられるため、空気中の水分量が上昇することはない。

このため、設計基準事故時のグローブボックス内の湿度及び建屋内の湿度は、設計基準事故により湿度が上昇する要因がないことから、空調設計により設定している湿度 80%を環境条件として設定する。