

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	重事05 R0
提出年月日	令和4年7月22日

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

重大事故等対処設備の環境条件の設定について

目 次

1. 概要 1
2. 重大事故等対処設備の環境条件について 2

1. 概要

本資料は、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重大事故等対処設備の健全性評価について補足説明するものである。

- 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値を示している。

本資料では、環境条件として設定する環境圧力、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。

なお、本資料中の内容は、第1回申請の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、申請対象設備の追加に合わせて、次回以降に記載を拡充していく。

2. 重大事故等対処設備の環境条件について

MOX 燃料加工施設における重大事故等対処設備の環境条件は、施設の特徴を踏まえて設定する。環境条件の設定に当たっては、通常時に考慮すべき事項である気象条件、換気空調設備による管理、放射性物質の崩壊熱等に加え、MOX 燃料加工施設で発生が想定される重大事故等の影響を考慮する。また、環境条件は屋外と屋内に大きくエリアを分けて設定するとともに、施設の特徴に応じて適切なエリアの単位で設定する。

2.1 以降に環境圧力、環境温度、環境湿度及び放射線についてそれぞれ設定する環境条件及び設定の考え方を示す。

2.1 環境圧力

(1) 屋外の環境圧力

大気圧を超えて圧力が上昇する要因がないため、大気圧と設定する。

(2) 屋内の環境圧力

屋内の環境圧力は、重大事故等の特徴等を踏まえて設定する。

2.2 環境温度

(1) 屋外の環境温度

屋外の環境温度については、重大事故等の影響による温度上昇は考えられないことから、想定される自然現象である高温において考慮する外気温に基づいて設定する。高温において考慮する外気温の設定に関しては、敷地周辺の気象観測所の観測記録を適切に考慮する。考慮に当たっては、1930 年代から観測を行っており十分な観測記録を有するむつ特別地域気象観測所及び八戸特別地域気象観測所の観測記録に基づくとともに、これらと六ヶ所地域気象観測所の観測記録を比較することにより、年ごとの日最高気温の極値の類似性を適切に考慮して、高温において考慮する外気温を設定する。

むつ特別地域気象観測所、八戸特別地域気象観測所及び六ヶ所地域気象観測所における日最高気温の推移(統計期間 1976 年～2020 年)を第 2.2-1 図に示す。

むつ特別地域気象観測所の観測値は、六ヶ所地域気象観測所の観測値に近似しており、その差は平均で 0.0℃、最大で-3.8℃(1987 年)と小さい。

一方、八戸特別地域気象観測所の観測値は、六ヶ所地域気象観測所の観測値と比較すると全体的に高い側で推移しており、平均で 2.5℃、最大で 5.8℃(1978 年)の差である。

上記のとおり、むつ特別地域気象観測所と八戸特別地域気象観測所のいずれの観測値であっても六ヶ所地域気象観測所の観測値に近く、敷地の実際の状況を反映するものであるが、より厳しい条件となるように、八戸特別地域気象観測所の観測値を高温において考慮する外気温として設定する。

これに基づき、1937 年～2020 年 8 月の八戸特別地域気象観測所の観測記録のうち、日最高気温の極値 37.0℃(1978 年 8 月 3 日)を、再処理事業所における高温において考慮する外気温とし、屋外の環境温度とする。

具体的には、個別施設を設置する再処理事業所のある六ヶ所地域の気象条件をもとに安全設計(評価)を行うこととし、六ヶ所地域気象観測所における夏季(6 月～9 月)の日平均気温の極値 28.5℃を超える 29℃を設計上の外気温として設定する。

(2) 屋内の環境温度

屋内の環境温度は、換気空調設備による管理、重大事故等の特徴等を踏まえて設定する。

2.3 環境湿度

(1) 屋外の環境湿度

屋外の環境湿度は、考えられる最大値として100%を設定する。

(2) 屋内の環境湿度

屋内の環境湿度は、重大事故等の特徴等を踏まえて設定する。

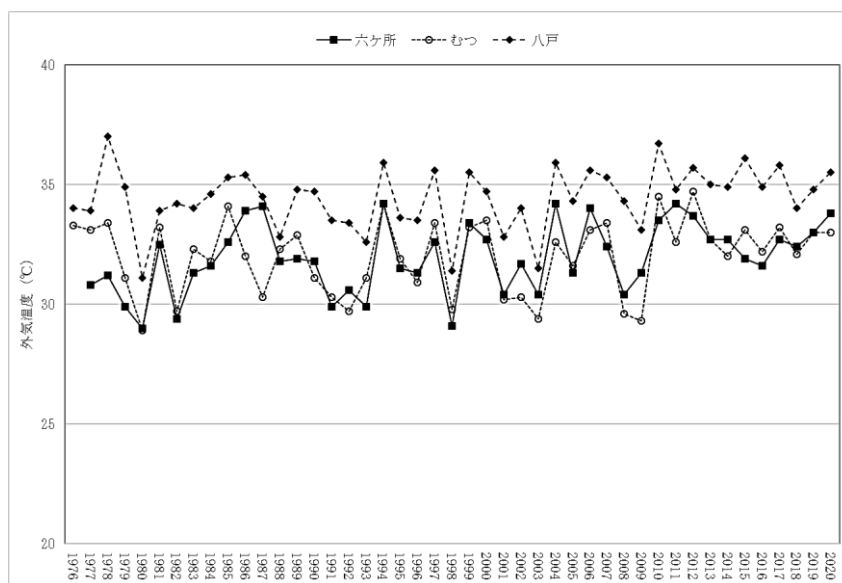
2.4 放射線

(1) 屋外の放射線

屋外の放射線は、重大事故等の特徴を踏まえた上で、施設が定めている管理区域外の遮蔽設計の基準としている線量率に基づき設定する。

(2) 屋内の放射線

屋内の放射線は、重大事故等の特徴、施設が定めている管理区域内の遮蔽設計の基準としている線量率等を踏まえて適切なエリアの単位にて設定する。



第2.2-1図 各観測所における日最高気温の推移

別紙

重事05 【重大事故等対処設備の環境条件の設定について】

資料No.	別紙		提出日	Rev	備考
	名称				
別紙1	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		7/22	0	
別紙1-1	MOX燃料加工施設における圧力の設定の考え方		7/22	0	
別紙1-2	MOX燃料加工施設における温度の設定の考え方		7/22	0	
別紙1-3	MOX燃料加工施設における放射線の設定の考え方		7/22	0	

別紙1

MOX 燃料加工施設における 重大事故等対処設備の環境条件

1. 概要

本別紙は、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」において示した環境条件及び設定の考え方のうち、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」を踏まえた MOX 燃料加工施設の重大事故等対処設備の環境条件及び設定の考え方について示したものである。

2. MOX 燃料加工施設における重大事故等対処設備の環境条件及び設定の考え方

MOX 燃料加工施設における重大事故等対処設備の環境条件は、通常時に考慮すべき事項である気象条件、換気空調設備による管理、放射性物質の崩壊熱等に加え、MOX 燃料加工施設で発生が想定される重大事故の影響を考慮して設定する。また、環境条件は屋外と屋内に大きくエリアを分けて設定する。

ここで、屋内については、MOX 燃料加工施設で想定する重大事故がグローブボックス内火災であることを踏まえ、重大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内とそれ以外の屋内（燃料加工建屋内）（以下「建屋内」という。）に分けて設定する。さらに、重大事故の発生を想定するグローブボックス内について、個別に環境条件を設定する。

具体的な環境条件及び設定の考え方を表 2.-1 に示す。

表 2.-1 MOX 燃料加工施設における
重大事故等対処設備の環境条件及び設定の考え方(1/3)

No.	重大事故等対処設備の設置エリア	環境条件		設定の考え方
1	屋外	圧力	・ 大気圧	・ 大気圧を超えて圧力が上昇する要因がないエリア。
		温度・湿度	・ 37℃ ※ 29℃ ・ 100%	・ 建屋外壁等の高温に対する考慮に係る温度として、八戸特別地域気象観測所の日最高気温の観測記録を基に設定。 ※安全機能の特徴等を踏まえ、個別施設の設計上の外気温として設定。 ・ 湿度は考えられる最大値。
		放射線	・ 2.6 μ Gy/h	・ 事故による放射線の上昇要因がないエリアであるため、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を設定。(別紙2-3参照)

表2.-1 MOX燃料加工施設における
重大事故等対処設備の環境条件及び設定の考え方(2/3)

No.	重大事故等対処設備の設置エリア	環境条件		設定の考え方
2	重大事故等の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内	圧力	・大気圧	・重大事故等及び負圧管理目標値を踏まえて設定した値。(別紙2-1参照)
		湿度・温度	・40℃ ・100% (重大事故等の発生を想定するグローブボックス近傍を除く範囲)	・温度は、室内に設置する機器発熱等を考慮した値。(別紙2-2参照) ・湿度は換気空調が事故時に期待できないことを考慮し、考えられる最大値を設定。
			・100℃ ・100% (重大事故等の発生を想定するグローブボックス近傍)	・温度は、グローブボックス内の温度を考慮した値。(別紙2-2参照) ・湿度は換気空調が事故時に期待できないことを考慮し、考えられる最大値を設定。
		放射線	・50 μ Gy/h (工程室内)	・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設定。(別紙2-3参照)
3	建屋内 (No. 2を除く範囲)	圧力	・大気圧	・負圧管理目標値を踏まえて設定した値。(別紙2-1参照)
		湿度・温度	・40℃ ・100%	・温度は、室内に設置する機器発熱等を考慮した値。(別紙2-2参照) ・湿度は換気空調が事故時に期待できないことを考慮し、考えられる最大値を設定。
		放射線	・2.6 μ Gy/h (管理区域外)	・事故による放射線の上昇要因がないエリアであるため、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を設定。(別紙2-3参照)
・50 μ Gy/h	・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設定。(別紙2-3参照)			

表2.-1 MOX燃料加工施設における
重大事故等対処設備の環境条件及び設定の考え方(3/3)

No.	重大事故等対処設備の設置エリア	環境条件		設定の考え方
4	重大事故等対処設備の発生を想定するグローブボックス内(火災源からの鉛直方向距離0~950mm) ^{*3}	圧力	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		湿度・温度	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		放射線	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
5	重大事故等対処設備の発生を想定するグローブボックス内(火災源からの鉛直方向距離951~1300mm) ^{*3}	圧力	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		湿度・温度	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		放射線	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
6	重大事故等対処設備するグローブボックス内(No. 4, 5を除く範囲)及び気体廃棄物の廃棄施設内(MOX粉末の排気経路となる範囲) ^{*3}	圧力	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		湿度・温度	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		放射線	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
7	グローブボックス内(No. 4~6を除く範囲。) ^{*3}	圧力	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		湿度・温度	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲
		放射線	次回以降に示す範囲	次回以降に示す範囲

*3 No. 4~7については、重大事故等時の火災の影響によるグローブボックス内の温度分布に基づいて細分化している。詳細については次回以降に示す。

令和4年7月22日 R0

別紙 1-1

MOX 燃料加工施設における 環境圧力の設定の考え方

1. 概要

本別紙は、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」において示した環境条件及び設定の考え方のうち、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」を踏まえた MOX 燃料加工施設の屋内の環境圧力の設定の考え方の詳細について示したものである。

2. 環境圧力の設定に係る基本的な考え方

建屋内及びグローブボックス内の環境圧力については、閉じ込めとして、換気設備により常時負圧に管理していることを踏まえて環境条件を設定する。

建屋内の圧力については、管理区域の区分に応じて負圧管理値を管理することを踏まえて環境条件を設定する。なお、グローブボックス内で発生する火災により当該グローブボックスを設置する工程室内の雰囲気温度上昇に伴い、空気の膨張による圧力上昇が考えられるが、火災の発生及び消火による圧力変動は大気圧に少し近づく程度のものである。

建屋内の圧力に係る詳細について、3. 以降に示す。

なお、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。

3. 建屋内及びグローブボックス内の圧力設定について

3.1 建屋内の圧力

3.1.1 通常時の圧力

MOX 燃料加工施設は、換気設備により燃料加工建屋内部において、放射性物質を内包する焼結炉及びグローブボックスを中心にして段階的に区域を設定し、内側になるほど圧力を低く保って、空気の流れを内側に向かって一定に維持するような圧力の管理を行う。

具体的には、管理区域内を汚染のおそれのない区域（C1）と汚染のおそれのある区域（C2, C3）に区分し、さらに汚染のおそれのある区域を汚染のおそれの高い順に気圧が低くなるように負圧管理目標値を定めている。

（第 3.1.1-1 表）

この負圧管理目標値の中で最大負圧の室内圧力は、 -160Pa [gage] であり、通常大気圧（ $101,325\text{Pa}$ ）時の室内圧力は、 $101,165\text{Pa}$ となり、大気圧と同程度であることから、通常時の環境条件を大気圧と設定する。

3.1.2 重大事故等時の圧力

(1) 重大事故等の概要

重大事故に至るおそれのある事故又は重大事故（以下「重大事故等」という。）は、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失として、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を保有しているグローブボックス 8 基において、発生防止対策の機能喪失及び異常事象が発生することに加え、動的機器の機能喪失として、感知・消火設備が同時に機能喪失することにより、火災が継続し、火災による駆動力により、設計基準事故を超えて外部への多量の放射性物質の放出に至る事象である。

グローブボックス内で火災が発生し、設計基準対象施設として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能、グローブボックス消火装置の消火機能の喪失を確認した場合には、重大事故等の拡大防止対策として、中央監視室近傍から、遠隔手動操作により、地下 3 階廊下に設置された遠隔消火装置を起動させ、消火剤（ハロゲン化物消火剤）を放出し、消火を行う。遠隔消火装置による消火と並行して、地下 1 階の排風機室において、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを手動閉止の対応を行う。

(2) 重大事故等の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内の圧力

設計基準対象施設として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能、グローブボックス消火装置の消火機能の喪失を確認した場合には、重大事故等の発生防止対策として、核燃料物質をグローブボックス内に静置した状態を維持し、火災の発生を未然に防止するため、全送排風機の停止（気体廃棄物の廃棄設備の建屋排風機、工程室排風機、

グローブボックス排風機，送風機及び窒素循環ファン並びに燃料加工建屋の非管理区域の換気・空調を行う設備の停止)，全工程停止及び動力電源の遮断の対応を行う。この全排風機の停止等に伴い，工程室内圧力は通常時の圧力から徐々に大気圧に近づく。

3.1.3 まとめ

「3.1.2 重大事故等時の圧力」より，重大事故等時の工程室内圧力は，通常時の工程室内圧力よりも大気圧との差が小さくなる。

通常時の工程室内圧力である-160Pa [gage] を考慮して，建屋内の圧力は，いずれの区分（重大事故等の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内，それ以外の建屋内）においても，環境条件として大気圧を設定する。

3.2 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 3.1.1-1 表 各区域の負圧管理目標値

汚染区分	定義	部屋名称	圧力 (*1)		
非管理区域	放射性物質を取り扱わない区域	更衣室, 給気機械・フィルタ室, 熱源機械室, 中央監視室等	—		
管理区域	C1	放射性物質を密封して取り扱う区域で, 外部放射線に係る線量のみ管理を行う区域	輸送容器保管室, 固体廃棄物払出準備室, 入出庫室, 入出庫室前室, 荷卸室等	0~-60Pa	
	C2	C2a	通常の操作で汚染を発生するおそれが極めて少ない区域	制御室, 便所, 現場放射線管理室, 防護具保管室, 放管機器点検保管室, 廊下, 靴配備室, 除染室, 汚染検査室, 入域室, 退域室, 電気配線室, 制御盤室, 冷却機械室, ダクト・配管室, G B 消火設備室等	-80~-100Pa (*2)
		C2b	密封された放射性物質を取り扱う区域	排風機室, ウラン貯蔵室, 燃料棒貯蔵室, 排気フィルタ室, 廃棄物一時保管室, N D A 測定室, 廃油保管室, 燃料集合体組立室, 燃料集合体洗浄検査室, 燃料集合体組立クレーン室, 燃料集合体部材準備室, 燃料棒受入室, 燃料集合体貯蔵室, 梱包室, 梱包準備室等	
		C2c	混合酸化物貯蔵容器を受入れ, 一時保管する区域	貯蔵容器搬送用洞道, 貯蔵容器受入室, 貯蔵容器一時保管室等	
C3	軽微なトラブルでわずかな漏えいが発生するおそれのある設備や非密封状態で放射性物質を取扱う設備のある区域	放管試料前処理室, 放射能測定室, 原料受払室, 粉末調整室, 粉末一時保管室, ウラン粉末準備室, スクラップ処理室, ペレット加工室, ペレット・スクラップ貯蔵室, ペレット一時保管室, ペレット立会室, 燃料棒加工室, 燃料棒解体室, 液体廃棄物処理室, 固体廃棄物取扱室, メンテナンス室, 分析室等	-140~-160Pa		

*1 大気圧との差圧。

*2 C2b 区域より C2a 区域を浅くする。

*3 再処理施設側への汚染拡大防止のため, 再処理施設側 (-120~-140Pa) と同等か深くし, C3 区域より浅くする。

別紙 1-2

MOX 燃料加工施設における
環境温度の設定の考え方

1. 概要

本別紙は、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」において示した環境条件及び設定の考え方のうち、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」を踏まえた MOX 燃料加工施設の屋内における環境温度の設定の考え方の詳細について示したものである。

2. 温度の設定に係る基本的な考え方

建屋内及びグローブボックス内の環境温度については、通常時において、屋内に設置する機器の発熱等を考慮するとともに、換気空調が事故時に期待できないことをした温度を設定する。

なお、建屋内の温度については、重大事故等として想定するグローブボックス内火災により、当該グローブボックスを設置する工程室内の温度上昇が考えられるが、火災の継続時間を考慮すると、工程室内の温度に有意な影響を与えるものではない。

建屋内の温度に係る詳細について、3. 以降に示す。

3. 建屋内及びグローブボックス内の温度設定について

3.1 建屋内の温度

3.1.1 通常時の温度

建屋内は、部屋内に設置する機器、照明による発熱及び核燃料物質からの崩壊熱を考慮するとともに、換気設備による空調管理を期待した室温評価を基に環境温度を 40℃と設定する。

3.1.2 重大事故時の温度

(1) 重大事故の概要

重大事故に至るおそれのある事故又は重大事故（以下「重大事故等」という。）は、核燃料物質等を閉じ込める機能の喪失として、露出した状態で MOX 粉末を取り扱い、火災源となる潤滑油を保有しているグローブボックス 8 基において、発生防止対策の機能喪失及び異常事象が発生することに加え、動的機器の機能喪失として、感知・消火設備が同時に機能喪失することにより、火災が継続し、火災による駆動力により、設計基準事故を超えて外部への多量の放射性物質の放出に至る事象である。

グローブボックス内で火災が発生し、設計基準対象施設として機能を期待するグローブボックス温度監視装置の感知機能、グローブボックス消火装置の消火機能の喪失を確認した場合には、重大事故等の拡大防止対策として、中央監視室近傍から、遠隔手動操作により、地下 3 階廊下に設置された遠隔消火装置を起動させ、消火剤（ハロゲン化物消火剤）を放出し、消火を行う。遠隔消火装置による消火と並行して、地下 1 階の排風機室において、グローブボックス排風機入口手動ダンパ及び工程室排風機入口手動ダンパを手動閉止の対応を行う。遠隔消火装置による行い、火災の発生が確認されたグローブボックスに対して対応を行う。

(2) 重大事故等の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内の温度

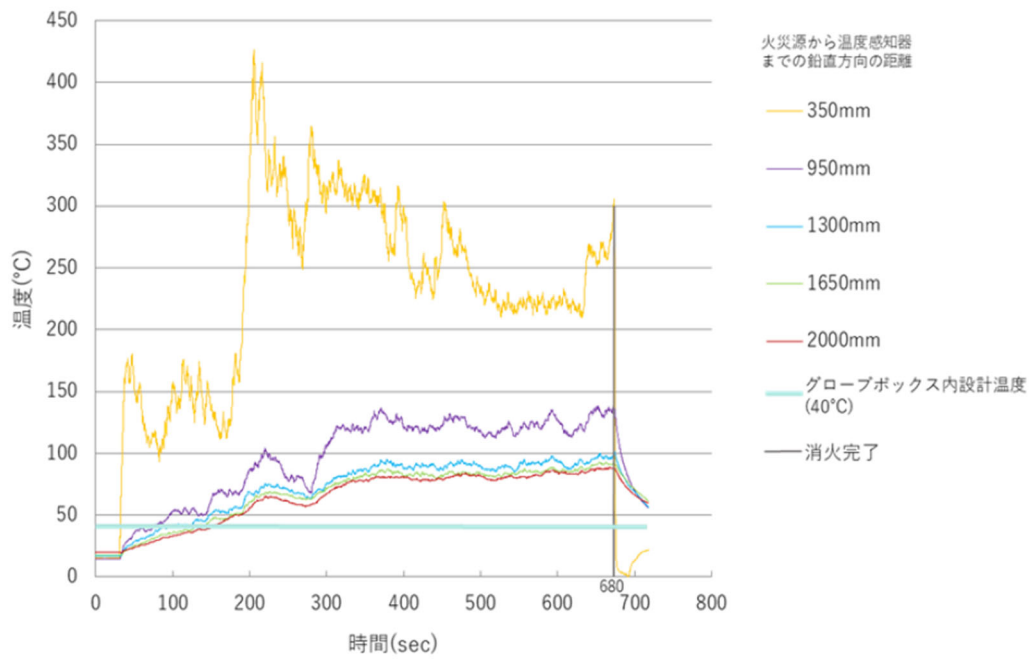
グローブボックスの火災源鉛直方向 2000mm（グローブボックス上面付近）の温度は、最大 100℃である（第 3.1.2-1 図 グローブボックス内火災の模擬試験実施時の温度変化）が、重大事故等の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室は、部屋容積が十分広く、熱源となる火災の継続時間が 20 分間と短いことから、有意な温度上昇が考えられない。ただし、グローブボックス近傍として、グローブボックス表面に設置する機器については、グローブボックスから直接熱が伝わっていくことを考慮し、環境条件を 100℃と設定する。なお、重大事故等を想定するグローブボックスは、火災源からグローブボックス上面までの距離を 2000mm 以上確保する設計としている。

3.1.3 まとめ

「3.1.2 重大事故等時の温度」より，重大事故等の発生を想定するグローブボックスを設置する工程室内の温度は，通常時の環境温度と変わらないことから，換気設備による空調管理を期待した室温評価を基に環境温度である 40℃を建屋内の環境条件として設定する。ただし，グローブボックス近傍としてグローブボックス表面に設置する機器については環境条件を 100℃と設定する。

3.2 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 3.1.2-1 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

令和4年7月22日 R0

別紙 1-3

MOX 燃料加工施設における 放射線の設定の考え方

1. 概要

本別紙は、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」において示した環境条件及び設定の考え方のうち、本文「2. 重大事故等対処設備の環境条件について」を踏まえた MOX 燃料加工施設における屋外及び屋内の放射線の設定の考え方の詳細について示したものである。

2. 放射線の設定に係る基本的な考え方

放射線について、重大事故として想定するグローブボックス内火災を考慮した放射線量を設定する。

屋外については、重大事故等時においても、外部への放射性物質の放出量は小さく、設備に対して影響を及ぼすことはないことから、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率を環境条件として設定する。

建屋内の各部屋内については、グローブボックス内に放射性物質を閉じ込めるため、有意な放射線量の上昇がないことから、遮蔽設計の基準となる線量率を環境条件として設定する。これに基づき、管理区域内については、包括する値として、工程室の遮蔽設計の基準となる線量率 $50 \mu\text{Gy/h}$ 、管理区域外については、管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率 $2.6 \mu\text{Gy/h}$ を環境条件として設定する。

なお、遮蔽設計の基準となる線量率は、以下のように工程室、管理区域外でそれぞれ設定していることから、重大事故等対処設備を設置するエリアに応じた遮蔽設計の基準となる線量率を環境条件として設定することとする。

- ・ 管理区域外の遮蔽設計の基準となる線量率
管理区域の設定基準が $1.3\text{mSv}/3$ 月間を超える区域であることを基に、1時間当たりの線量率として $2.6 \mu\text{Sv/h}$ と設定している。
- ・ 工程室の遮蔽設計の基準となる線量率
放射線業務従事者の実効線量が $50\text{mSv}/1$ 年間を下回ることを基に、核燃料物質を取り扱う部屋の立ち入り時間を考慮して、 $50 \mu\text{Sv/h}$ と設定している。

放射線の各エリアの環境条件については、保守的に実効線量(Sv)と吸収線量(Gy)が等価であるとして設定する。

なお、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。

3. グローブボックス内の放射線設定について

及び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。