

【公開版】

提出年月日	令和元年 11 月 29 日	R 1
日本原燃株式会社		

M O X 燃 料 加 工 施 設 に お け る
新 規 制 基 準 に 対 す る 適 合 性

安全審査 整理資料

第 3 条 : 遮 蔽 等

目 次

1 章 基準適合性

1. 基本方針

1. 1 要求事項の整理

1. 2 要求事項に対する適合性

1. 3 規則への適合性

2. 遮蔽等に係る設計方針

2. 1 放射線遮蔽に関する設計

3. 直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量評価結果

3. 1 評価方法の概要

3. 2 評価条件

3. 3 評価結果

3. 4 放射性物質の放出等に伴う公衆の線量評価結果

2 章 補足説明資料

2章 補足説明資料

第3条:遮蔽等

MOX燃料加工施設 安全審査 整理資料 補足説明資料				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
補足説明資料1-1	MOX燃料加工施設における遮蔽設計	<u>11/29</u>	<u>0</u>	

令和元年 11 月 29 日 R0

補足説明資料 1 - 1 (3 条)

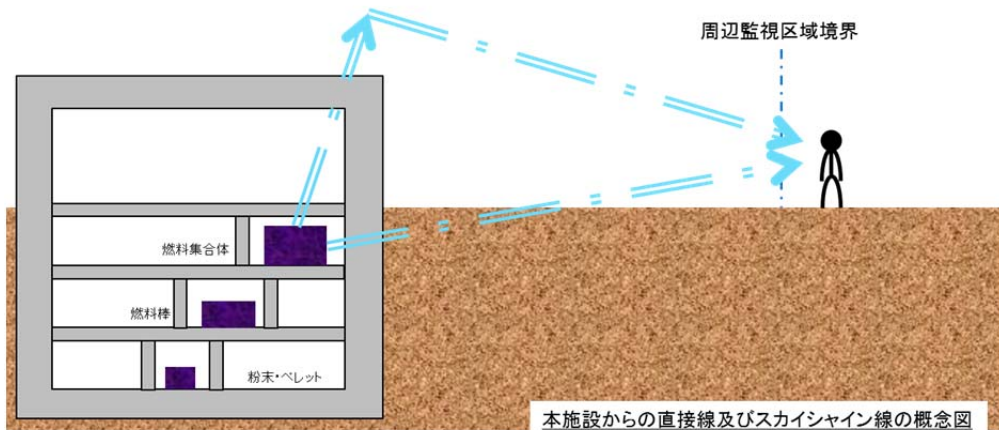
MOX燃料加工施設における遮蔽設計

1. 公衆および従事者に対する遮蔽設計

周辺監視区域外の線量及び従事者の線量が、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示（平成27年8月31日原子力規制委員会告示第8号）」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の線量及び従事者が立ち入る場所における線量を合理的に達成できる限り低くするため、以下の対策を講ずる。

(1) 公衆に対する遮蔽設計

本施設からの直接線及びスカイシャイン線の主要な線源となる貯蔵施設を地下1階～地下3階に配置することで、貯蔵施設に対して十分な厚さのコンクリート壁等の遮蔽により、貯蔵施設からの放射線を低減する設計とする。



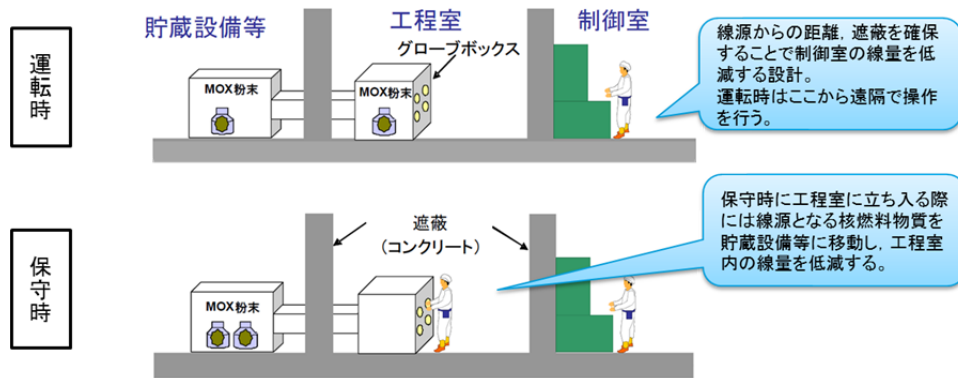
(2) 従事者に対する遮蔽設計

- ① 本施設において、従事者が立ち入る場所については、従事者の立入時間等を考慮して、遮蔽設計の基準となる線量率を適切に設定するとともに、管理区域を線量率に応じて適切に区分し、これを満足するように遮蔽設備を設ける。

			遮蔽設計の基準となる線量率
管理区域外		中央監視室等	2.6 μ Sv/h
管理区域内	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋	制御室, 廊下等 (週 40 時間程度の立入時間を想定)	12.5 μ Sv/h
		現場監視第 1 室等 (週 10 時間程度の立入時間を想定)	50 μ Sv/h
	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋	粉末調整第 1 室, ペレット加工第 1 室, 燃料棒加工第 1 室等 ⇒運転時は遠隔操作のため立ち入らず, 保守時に核燃料物質を貯蔵施設に搬送し入室する設計であることから, 貯蔵施設を線源として考慮 (週 10 時間程度の立入時間を想定)	50 μ Sv/h
		分析第 1 室等 ⇒核燃料物質がグローブボックス内に存在する状態でグローブボックスを介し, 作業を行うため, グローブボックス内の核燃料物質を線源として考慮 (週 10 時間程度の立入時間を想定)	
	粉末一時保管室, 燃料集合体貯蔵室等 (通常作業を想定しない)	設定しない(*)	

(*) 貯蔵室等の通常作業を想定しない部屋には遮蔽設計の基準となる線量率を設定しないため, 当該室で作業する必要がある場合には, 線量当量率の測定, 線源の移動, 作業時間の制限, 放射線防護具の着用等の放射線被ばく管理を実施する。

- ② 核燃料物質を取り扱う設備・機器は、制御室から遠隔又は自動で運転を行える設計とし、従事者がこれらの設備・機器の保守及び点検を行う際には、核燃料物質を設備・機器から一時保管設備又は貯蔵設備へ搬送できる設計とする。

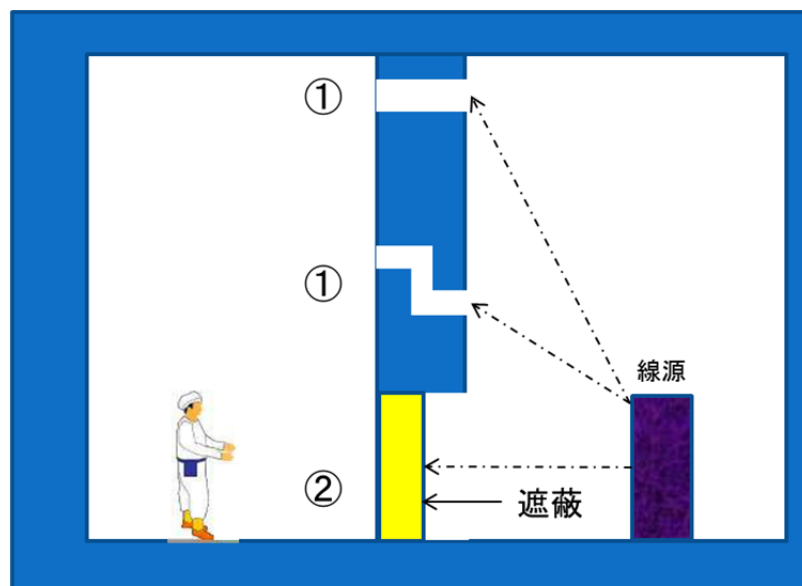


- ③ 設計基準事故により遮蔽壁等の遮蔽機能は損なわれないことから、通常運転時と同様に運転員が中央監視室、制御室内に留まり、事故対策に必要な操作を行うことができる。

(3) 開口部からの放射線漏えい防止措置

建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部がある場合で、開口部又は貫通部により遮蔽設計の基準となる線量率を超えるおそれのある場合には、以下に示すような放射線の漏えいを防止するための措置を講じ、遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。

- ① 建屋壁遮蔽を貫通する搬送路、ダクト、配管については、開口部及び貫通部が線源を直接見通さないような場所に設置する。
- ② 建屋壁遮蔽の開口部及び貫通部には、遮蔽扉、遮蔽蓋又は補助遮蔽を設置する措置を講ずる。



開口部又は配管等の貫通部の設計の概念図

2. 遮蔽設計に用いる線源

遮蔽設計に用いる線源は、遮蔽設計上厳しい条件となるように設定する。

(1) プルトニウム富化度

プルトニウム富化度は、原料粉末受入工程の設備は60%とし、粉末調整工程は設備に応じて60%、30%又は18%、ペレット加工工程の設備は18%、燃料棒加工工程の設備はBWR型の燃料棒17%、PWR型の燃料棒18%、燃料集合体組立工程以降の設備については燃料集合体平均プルトニウム富化度でBWR型11%、PWR型14%と設定する。

各工程のプルトニウム富化度

工程		プルトニウム富化度
原料粉末受入工程		60%
粉末調整工程		設備に応じて 60%、30%、18%
ペレット加工工程		18%
燃料棒加工工程	BWR	17%
	PWR	18%
集合体組立工程以降	BWR	11%
	PWR	14%

(2) 線源設定に用いる燃料仕様

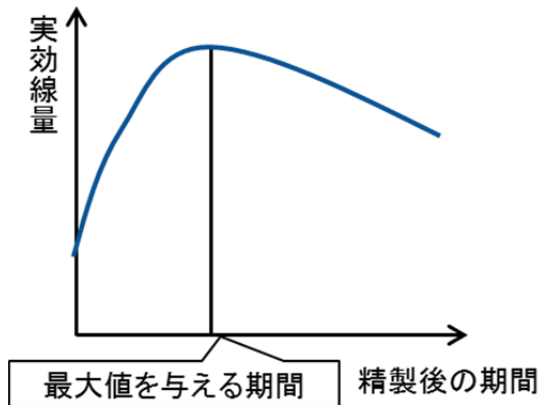
原料MOX粉末は再処理施設から受け入れるため、プルトニウム及びウランの仕様は、再処理施設で1日当たり再処理する使用済燃料の仕様に基づき、子孫核種の寄与も考慮して、ガンマ線又は中性子線について、それぞれ最大の線量率又は最大の中性子発生数となる燃料仕様から設定する。

線源設定に用いる燃料仕様

元素	ガンマ線		中性子線
	プルトニウム	ウラン	プルトニウム
燃料型式	PWR	PWR	BWR
照射前燃料濃縮度	3.5%	3.5%	3.5%
比出力	60MW/t・U _{pr}	10MW/t・U _{pr}	10MW/t・U _{pr}
使用済燃料集合体 平均燃焼度	45GWd/t・U _{pr}	45GWd/t・U _{pr}	45GWd/t・U _{pr}
原子炉停止時から 再処理までの期間	4年	10年	4年
再処理施設における 精製後の期間	18年	10年	30年

※濃縮度は質量百分率

※t・U_{pr} は、照射前金属ウラン換算質量



3. 直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量評価について

(1) 線源

線量の評価に用いる線源は、貯蔵施設及び廃棄施設のうち、地下1階に設置する燃料集合体貯蔵設備における燃料集合体の最大貯蔵能力を考慮して、燃料集合体貯蔵設備に貯蔵する燃料集合体貯蔵チャンネル内のBWR 9×9型燃料集合体 880 体とする。

その他の貯蔵設備は、地下3階または地下2階に設置しており、設備を取り囲むコンクリート壁、建屋外壁等により、普通コンクリート 180cm 以上の遮蔽を有している。したがって、燃料集合体貯蔵設備以外の貯蔵施設及び廃棄施設の線源については、その量、建屋内の配置及び床、壁等による減衰により、燃料集合体貯蔵設備からの線量に比べて小さく無視できる。

(2) 公衆の線量評価モデルの考え方と保守性について

① 線源の仕様

ガンマ線の線量率及び中性子発生数が最大となる燃料仕様を用いて設する。

② 線源量

集合体貯蔵設備の最大貯蔵能力（BWR燃料集合体 880 体）を考慮して設定する。

③ 配置

燃料集合体貯蔵設備を地下階に配置することによる土の遮蔽効果を無視する。

④ 集合体貯蔵設備のモデル化

線源は、自己遮蔽効果が小さくなるように燃料集合体貯蔵設備の体

積と同等の球に設定する。

⑤ 遮蔽体

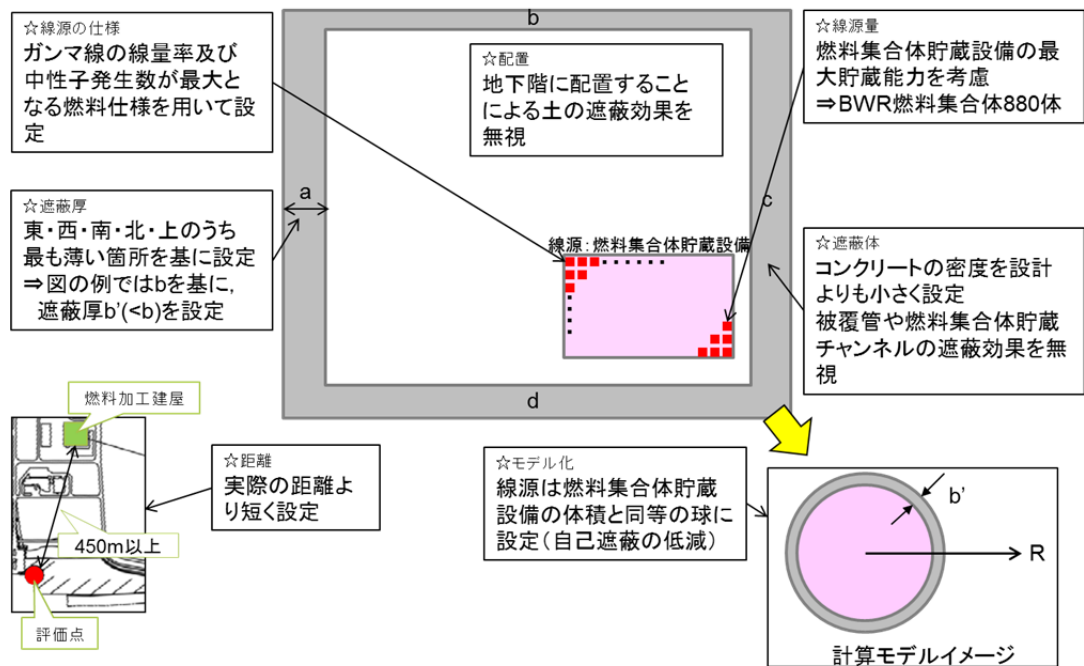
コンクリートの密度を設計よりも小さく設定する。また、被覆管や燃料集合体貯蔵チャンネルの遮蔽効果は無視する。

⑥ 遮蔽厚

東・西・南・北・上のうち最も薄いコンクリート箇所を基に設定する。

⑦ 評価点までの距離

実際の距離より短く設定する。



線量の評価モデル化の考え方と保守性について

(3) 燃料集合体貯蔵設備以外の貯蔵施設の寄与について

① 評価方法

公衆の線量への各貯蔵設備の寄与を次の手順により確認した。

a. プルトニウム貯蔵量

線量評価においてはプルトニウムの量が重要であるため、最大貯蔵能力からプルトニウムの貯蔵量を算出した。

b. 床・天井による減衰率

燃料集合体貯蔵設備を設置する地下1階に到達するまでに通過するコンクリート厚さを保守的に30cmとした。また、実効線量はコンクリート30cmで1桁減衰するとした。

c. 燃料集合体貯蔵設備の寄与との比

各貯蔵設備の貯蔵量比及び床・天井による減衰率を掛け合わせるにより、公衆の線量に対する燃料集合体貯蔵設備の寄与との比を算出した。

② 評価結果

燃料集合体貯蔵設備以外の貯蔵設備からの寄与は合計しても、燃料集合体貯蔵設備の寄与の約9%であり、燃料集合体貯蔵設備からの放射線による周辺監視区域境界の実効線量が $3 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}/\text{年}$ であることを考慮すれば、その他の貯蔵施設からの線量を足し合わせても目標とする $50 \mu\text{Sv}/\text{年}$ を十分下回ることは明らかである。

公衆の線量への各貯蔵設備の寄与に対する評価結果

貯蔵設備	設置階	最大貯蔵能力 [t・HM]	プルトニウム 貯蔵量 [t・Pu]	貯蔵量比	コンクリート床(天井) 厚[cm]	床・天井による減衰率	燃料集合体貯蔵設備の寄与との比 [%]
燃料集合体貯蔵設備	地下1階	170	19	1	—	1	100
燃料棒貯蔵設備	地下2階	60	11	0.58	30	0.1	5.8
貯蔵容器一時保管設備	地下3階	1.2	0.72	0.038	30	0.1	0.38
原料MOX 粉末缶一時保管設備	地下3階	0.3	0.18	0.0095	30	0.1	0.095
粉末一時保管設備	地下3階	6.1	1.9	0.10	30	0.1	1.0
ペレット一時保管設備	地下3階	1.7	0.31	0.016	30	0.1	0.16
製品ペレット貯蔵設備	地下3階	6.3	1.2	0.063	30	0.1	0.63
スクラップ貯蔵設備	地下3階	10	1.8	0.095	30	0.1	0.95

