

資料1-13

2024年1月30日

高浜発電所1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉

設置許可基準規則への適合性について
(放射線からの放射線業務従事者の防護)

2024年1月

関西電力株式会社

枠囲みの範囲は機密情報を含んでいるため公開できません。

<目次>

1. 概要
2. 蒸気発生器取替えに係る第30条の適合性
 - 2.1 蒸気発生器取替えに係る遮蔽設計
3. 蒸気発生器保管庫設置に係る第30条の適合性
 - 3.1 蒸気発生器保管庫設置に係る遮蔽設計
4. 保修点検建屋設置に係る第30条の適合性
 - 4.1 保修点検建屋設置に係る遮蔽設計

参考資料1 保修点検建屋の作業における線源設定及び遮蔽（線量）
評価について

参考資料2 「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請
対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性に
ついて

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び点検建屋設置に伴い、設置許可基準規則第30条に基づいて、放射線から放射線業務従事者を防護する必要がある。

第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護

- 1 設計基準対象施設は、外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、次に掲げるものでなければならない。
 - 一 放射線業務従事者（実用炉規則第二条第二項第七号に規定する放射線業務従事者をいう。以下同じ。）が業務に従事する場所における放射線量を低減できるものとする。
- 2 工場等には、放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設けなければならない。
- 3 放射線管理施設には、放射線管理に必要な情報を原子炉制御室その他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

適合のための設計方針

第1項第1号について

外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。具体的には以下のとおりとする。

- (1) 蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）及び点検建屋は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」に基づいて管理区域を定めるとともに通常運転時、点検時等において放射線業務従事者が受ける線量が「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」に定められた線量限度を超えないようにし、さらに、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を合理的に達成できる限り低減できるように、遮蔽及び機器の配置を行う設計とする。また、点検建屋において、廃液の運搬容器への移送は遠隔操作可能な設計とする。

なお、遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入り頻度、滞在時間等を考慮して外部放射線に係る設計基準線量率を設け、これを満足するようにする。

- (2) 点検建屋の換気空調設備は、適切な換気風量を確保して、建屋内の環境を適切に維持する設計とする。

第2項について

放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける設計とする。具体的には以下のとおりとする。

- (1) 蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用）において、放射線被ばくを監視及び管理するための個人管理関係設備を備える設計とする。
- (2) 保修点検建屋において、放射線被ばくを監視及び管理するためのエリアモニタリング設備、試料分析関係設備（放射線サーベイ設備等）、個人管理関係設備を備えるほか、管理区域内への立入り及び物品の搬出入を管理するための出入管理設備及び汚染管理設備を設ける設計とする。

第3項について

保修点検建屋のエリアモニタリング設備は管理区域内の主要箇所空間線量率を連続監視し、異常時には中央制御室及びその他必要な箇所に警報を発する設計とする。

2. 蒸気発生器取替えに係る第30条の適合性

蒸気発生器取替えに係る第30条（放射線からの放射線業務従事者の防護）の適合性は以下の通り。

第1表 蒸気発生器取替えに係る第30条の適合性

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	関係性	
第30条	1項1号	放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。	本条文は放射線量を低減する設備に適用されるものであり、本申請において、蒸気発生器を取り替えることで、放射線量に影響があるおそれがあることから、関係する遮蔽（遮蔽設計区分）に適用される。 ただし、 <u>蒸気発生器取替え前と同様に蒸気発生器は2次遮蔽内に設置する設計としており、本申請において当該遮蔽、2次遮蔽外のフロアの遮蔽設計区分（IV：$>0.15\text{mSv/h}$）及び被ばく管理の運用に変更がないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u>	○
	1項2号	運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。	蒸気発生器取替えにおいては、 <u>中央制御室遮蔽に変更は無いことから、中央制御室内の運転員の放射線防護措置に変更はない。</u>	×
	2項	放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。		
	3項	放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。	放射性物質を取り扱う放射線管理施設を設置することへの要求であり、蒸気発生器取替えに伴い、新たに放射線管理施設を設置・変更するものではないことから、関係しない。	×

2.1 蒸気発生器取替えに係る遮蔽設計

(1) 放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量の低減

蒸気発生器取替えにおいては、取替え前と同様に蒸気発生器は2次遮蔽内に設置され、2次遮蔽にて放射線量を低減する。(1項1号)第1図にPWRの遮蔽設備の構成、第2図に遮蔽設計区分概要図を示す。

また、設置許可申請書添付書類九 「2.3. 作業管理」、「2.4. 個人管理」の運用に変更はない。

(参考) 添付書類九 作業管理、個人管理の概要

被ばくの経歴、作業環境、立入時間等を考慮し、実効線量限度を満足するように線量を低減する作業計画を立案する。また、防保護具の着用、個人線量計の着用、時間制限、除染、一時的な遮蔽の設置等により、線量を合理的に低減する。

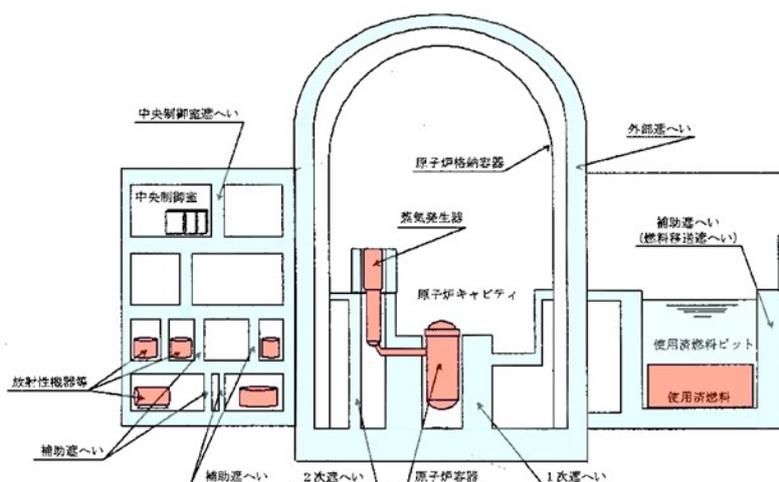
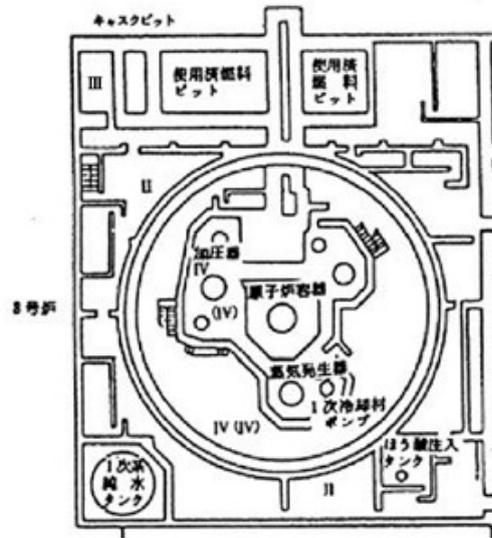


図1 PWRの遮へい設備の構成

【出典】原子力規格委員会(編):原子力発電所放射線遮へい設計規程JEAC4615-2008.
(社)日本電気協会(平成20年8月31日), p.11

第1図 PWRの遮蔽設備の構成



第2図 遮蔽設計区分概要図（3階）
既設置許可申請書（抜粋）

3. 蒸気発生器保管庫設置に係る第30条の適合性

蒸気発生器保管庫設置に係る第30条（放射線からの放射線業務従事者の防護）の適合性は以下の通り。

第2表 蒸気発生器保管庫設置に係る第30条の適合性

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	関係性	
第30条	1項1号	放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。	蒸気発生器保管庫は、 <u>遮蔽設計基準に基づき放射線業務従事者が業務に従事する場所において遮蔽（建屋の外壁、内壁のコンクリート）の設置により、放射線量を低減できる設計とする。</u>	●
	1項2号	運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。	蒸気発生器保管庫は、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に対応する設備はないことから、関係しない。	×
	2項	放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。	放射線から放射線業務従事者を防護するために、個人管理関係設備（個人線量計等）を備える設計とする。 なお、蒸気発生器保管庫は、汚染のおそれのない管理区域であるため、退出モニタ（出入管理設備）、除染機材等（汚染管理設備）、試料分析関係設備（放射線測定器）は設置不要であるとともに、空間線量率の変動を伴う機器点検等の作業を行わないことからエリアモニタを設置しない。	●
	3項	放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。	蒸気発生器保管庫にはエリアモニタを設置しないことから、関係しない。	×

3.1 蒸気発生器保管庫設置に係る遮蔽設計

(1) 遮蔽設計の方針

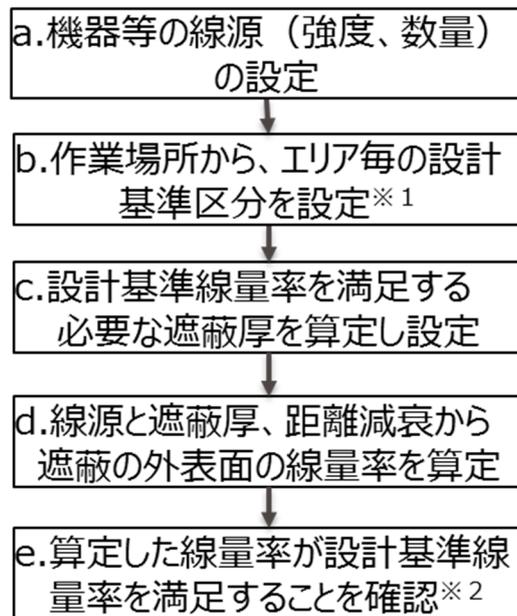
放射線業務従事者等が受ける線量が線量限度（50mSv/年）以下に管理できるよう、遮蔽設計基準の設定の考え方（放射線業務従事者等の関係各場所への立入頻度、滞在時間等を考慮）に基づき設計基準線量率を設定している。

遮蔽設計においては、遮蔽壁の厚さ及び距離減衰によって区分ごとに設定された設計基準線量率を満足するように設計する。

第3表 遮蔽設計基準

遮蔽設計区分		設計基準線量率	設定の考え方	代表箇所
管理区域外	第Ⅰ区分	≤ 0.0026 mSv/h	3月間で500時間の滞在時間を想定しても管理区域設定基準（1.3mSv/3月）を満足できるところ。	非管理区域
管理区域内	第Ⅱ区分	≤ 0.01 mSv/h	実効線量限度（50mSv/年）を踏まえ、年間50週、1週48時間の滞在時間を想定しても十分余裕のある数値となるところ。	一般通路等
	第Ⅲ区分	≤ 0.15 mSv/h	実効線量限度（50mSv/年）を踏まえ、年間50週、1週約7時間以内の立入りが可能となるところ。	操作用通路等
	第Ⅳ区分	> 0.15 mSv/h	立入る場合は、嚴重な放射線管理が必要となるところ。	機器室等

(注) JEAC4615-2020「原子力発電所放射線遮蔽設計規程」の考え方に基づき設定。



※1：第3表の設定の考え方に加え、想定される線量率に応じて、被ばく低減の観点から可能な限り低い遮蔽設計区分に設定している。

※2：放射線業務従事者の作業管理及び個人管理により、被ばく線量の低減を図り、線量限度以下に管理する。

第3図 遮蔽設計の概略フロー

(2) 遮蔽設計

a. 機器等の線源（強度、数量）の設定

線源としては、3号炉及び4号炉の旧蒸気発生器（6基）並びに除染廃棄物（蒸気発生器取替え時の1次冷却材配管切断部のブラスト除染に伴い発生するブラスト材、フィルタ及び除染資機材等）を対象とし、過去実績の測定結果等により設定した。

第4表 蒸気発生器保管庫の線源（強度、数量）

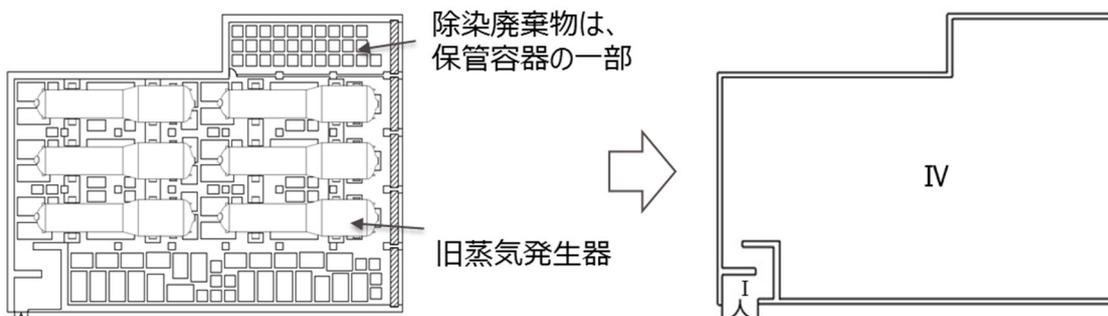
線源	旧蒸気発生器（3号炉及び4号炉）	除染廃棄物（3号炉及び4号炉）
数量	6基	56本（ドラム缶）
線源強度	機器表面で 1.7 mSv/h に相当する強度（単位体積当たり） 代表エネルギー※1：線源強度	容器表面から1m離れた距離で0.1 mSv/hに相当する強度（単位体積当たり） 代表エネルギー※1：線源強度

※1：主要な線源核種であるCo-60 のエネルギーで代表する。

b. 作業場所や運用から、エリア毎の設計基準区分を設定

第4図の保管庫の廃棄物の配置計画より、第5図の遮蔽設計区分を設定した。線源の強度が大きいことから管理区域全域をIV区分に設定する。なお、作業以外で蒸気発生器保管庫に立ち入ることは無い。

(作業内容：巡視点検、保管量確認 作業時間：1年で約18時間)



(参考) 平面図

既設の蒸気発生器保管庫においても同様に遮蔽設計区分を設定

第4図 廃棄物配置計画図

第5図 遮蔽設計区分概要図

c. 設計基準線量率を満足する必要な遮蔽厚を算定し設定

(a) 遮蔽厚の設定方法

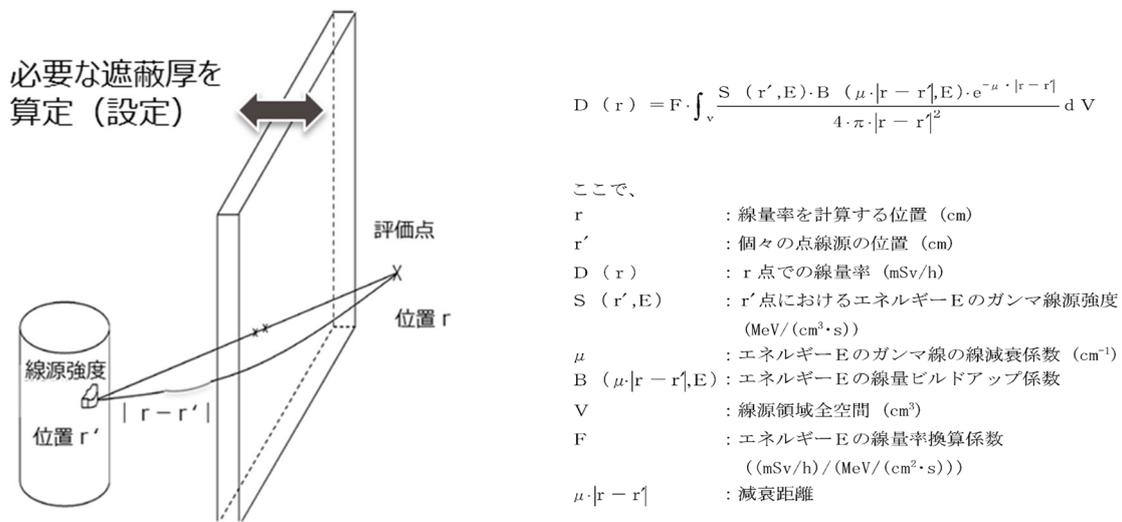
遮蔽厚は、点減衰核積分法を用いた遮蔽解析コードであるQAD-CGGP2R（過去の許認可で使用実績あり）を使用して下表の通り設定した。

なお、遮蔽厚の設定においては、直接線等による工場等周辺の空間線量率評価に用いた遮蔽厚を考慮する。

第5表 設計基準線量率評価に用いた遮蔽

	遮蔽厚
壁厚 (mm)	<input type="text"/>

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



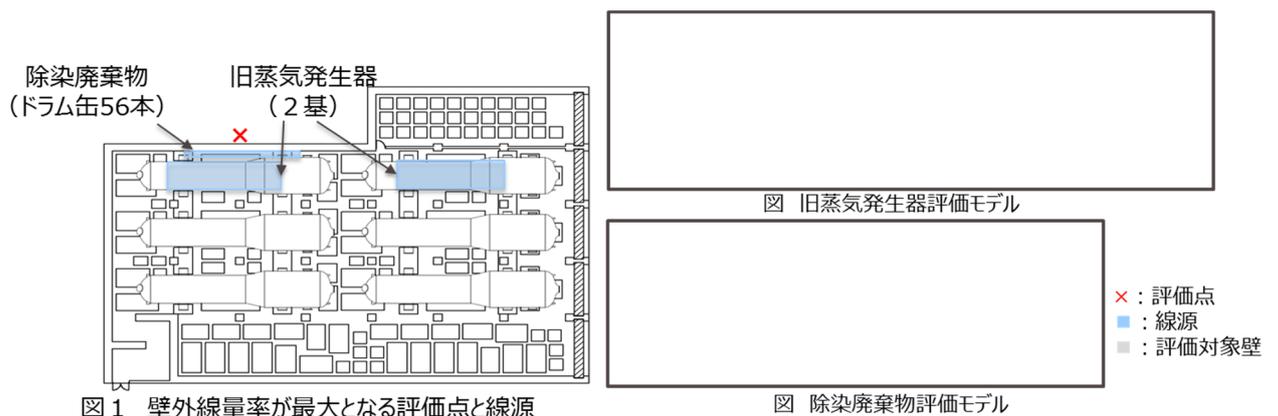
第6図 QAD-CGGP2Rの評価モデル

(b) 遮蔽厚設定に係る条件

遮蔽厚の設定においては、線源として旧蒸気発生器、除染廃棄物を設定し、管理区域境界で区分 I (非管理区域) を満足することを評価する。

旧蒸気発生器については、旧蒸気発生器 1 基分の線量率を保守的に基数倍することで合計線量率とする。ただし、保管物による遮蔽や距離減衰により寄与が無視できる線源は除く。(下図に示すケースでは、近傍の 2 基が評価対象) 除染廃棄物については、保守的にドラム缶 4 本が収納されたボックスパレット 1 個が壁に接している状態を想定し、線量率はボックスパレットの個数倍 (14倍) する。

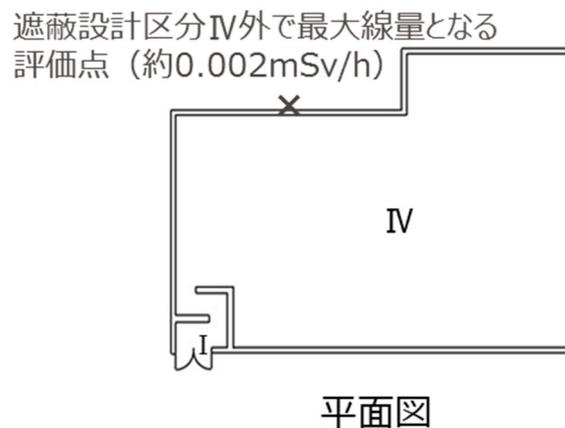
。



第7図 評価モデル

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

- d. 線源と遮蔽厚、距離減衰から遮蔽の外表面の線量率を算定
c項で設定した遮蔽厚より、線源の評価点における線量率をQAD-CGGP2Rコードを用いて評価し、各線源の評価点の線量率を合算した。
なお、除染廃棄物については、保守的に全数が壁に接している状態で評価している。
- e. 評価結果
d項の評価の結果、遮蔽設計区分IVを囲む遮蔽外表面の線量率が最大となる評価点において、遮蔽設計区分I（基準線量率：0.0026mSv/h以下）を満足することを確認した。



第8図 遮蔽設計区分概要図

（3）第IV区分における放射線業務従事者の防護

遮蔽設計区分のうち第IV区分（ $>0.15\text{mSv/h}$ ）については、以下の対策を講じることで放射線業務従事者の防護を図る。なお、作業時の第II区分、第III区分についても、第IV区分と同様の管理を行うことで更なる線量低減を図る。

○放射線業務従事者の被ばく管理

下記の作業管理及び個人管理により、放射線業務従事者の被ばく線量の低減を図る。

- 管理区域は線量の高低に応じて区分する。高線量区域は施錠管理を行い、不要な立入りを防止する。
- 被ばくの経歴、作業環境、立入時間等を考慮し、実効線量限度を満足するように線量を低減する作業計画を立案する。
- 防保護具の着用、個人線量計の着用、時間制限、除染、一時的な遮蔽の設

置等により、線量を合理的に低減する。

- 実効線量限度を超過しないことを管理する。

(注) 設置許可申請書添付書類九 「2.3.作業管理」、「2.4個人管理」より

(4) 放射線業務従事者等が受ける線量

前項までの対策により、放射線業務従事者が受ける線量は線量限度以下に管理する。

なお、既設の蒸気発生器保管庫における巡視点検及び保管量確認の年間被ばく線量の実績は、0.01人・mSv以下であり、新たに設置する蒸気発生器保管庫も同等の年間被ばく線量になるものと推定している。なお、立入頻度は、巡視点検が1回/週、保管量確認が1回/3ヶ月であり、1回当たりの立入時間は20分程度である。

(5) 放射線から放射線業務従事者を防護するための放射線管理施設

放射線から放射線業務従事者を防護するために、個人管理関係設備（個人線量計等）を備える設計とする。なお、蒸気発生器保管庫は、汚染のおそれのない管理区域であるため、退出モニタ（出入管理設備）、除染機材等（汚染管理設備）、試料分析関係設備（放射線測定器）は設置不要であるとともに、空間線量率の変動を伴う機器点検等の作業を行わないことからエリアモニタを設置しない。

4. 保守点検建屋設置に係る第30条の適合性

保守点検建屋設置に係る第30条（放射線からの放射線業務従事者の防護）の適合性は以下の通り。

第6表 保守点検建屋設置に係る第30条の適合性

条文	既許可の設計方針	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	関係性
第30条	1項1号	放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。	●
	1項2号	運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。	×
	2項	放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。	●
	3項	放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。	●

4.1 保守点検建屋設置に係る遮蔽設計

(1) 遮蔽設計の方針（蒸気発生器保管庫設置の遮蔽設計方針と同じ）

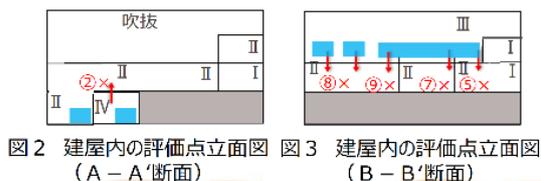
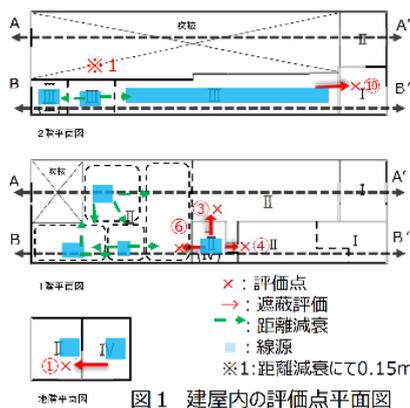
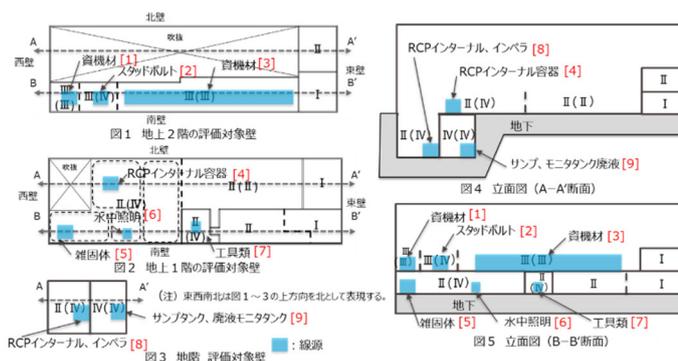
放射線業務従事者等が受ける線量が線量限度（50mSv/年）以下に管理できるよう、遮蔽設計基準の設定の考え方（放射線業務従事者等の関係各場所への立入頻度、滞在時間等を考慮）に基づき設計基準線量率を設定している。

遮蔽設計においては、遮蔽壁の厚さ及び距離減衰によって区分ごとに設定された設計基準線量率を満足するように設計する。

なお、遮蔽設計基準、遮蔽設計のフローは、第3図の記載と同じ。

○遮蔽設計の概要と評価

(1) の方針に基づき遮蔽設計を行い、区画ごとに設定された遮蔽設計区分を満足することを確認した。なお、平常時区分の設定においては、年間滞在時間等を考慮したうえで、可能な限り低い遮蔽設計区分とした。詳細は(2) 遮蔽設計において概略フローに沿って説明する。



第9図 線源と評価点の番号

第7表 遮蔽設計区分の設定根拠と評価結果 (1/3)

			平常時		作業時 (参考)		
階層	区画名	年間滞在時間 (h)	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号 (第9図)	評価結果※1※2 ○の数字は評価点の番号 (第9図) []の数字は線源の番号 (第9図)	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号 (第9図)
地階	RCPインターナル分解点検作業エリア	1,600	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	①において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 地階：サンプタンク、廃液モニタタンク[9] 1階：吹抜構造となっているが、距離減衰により考慮不要	IV	RCPインターナル、インペラ[8]の線源によりIV区分
	廃液処理室	—	IV	・平常時に線源あり サンプタンク、廃液モニタタンク[9]の線源によりIV区分	—	IV	サンプタンク、廃液モニタタンク[9]の線源によりIV区分
地上1階	RCPインターナル容器エリア	1,600	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	②において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 地階：サンプタンク、廃液モニタタンク[9]、地階RCPインターナル分解点検作業エリアの上部は吹抜構造となっているが、距離減衰により考慮不要 1階：雑固体[5]からの距離減衰	IV	RCPインターナル容器[4]の線源によりIV区分
	雑固体切断エリア	700		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑧において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：RCPインターナル容器[4]、水中照明[6]からの距離減衰 2階：資機材[1]スタッドボルト[2]		雑固体[5]の線源によりIV区分
	水中照明点検エリア	400		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑨において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：RCPインターナル容器[4]、雑固体[5]からの距離減衰 2階：資機材[3]		水中照明[6]の線源によりIV区分
	機器搬入エリア	400		・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑥⑨において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：工具類[7]、RCPインターナル容器[4]、水中照明[6]からの距離減衰 その他の線源は距離減衰により考慮不要 2階：資機材[3]		—
	工作室	400	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	⑦において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：資機材[3]	IV	工具類[7]の線源によりIV区分

※1：「距離減衰」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果を見込んだ評価を行うことを意味する。

※2：「距離減衰により考慮不要」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果により、影響が無視できることが明らかであるものを意味する。(評価対象の区画の遮蔽設計区分の設計基準線量率に対して2桁以上落ちるもの)

第7表 遮蔽設計区分の設定根拠と評価結果 (2/3)

階層	区画名	年間滞在時間 (h)	平常時			作業時 (参考)	
			区分	設定根拠 []の数字は線源の番号 (第9図)	評価結果*1*2 ○の数字は評価点の番号 (第9図) []の数字は線源の番号 (第9図)	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号 (第9図)
地上1階	RCPモータ点検エリア	2,000	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	③において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：工具類[7]、その他の線源は距離減衰により考慮不要 2階：距離減衰により考慮不要	II	RCPモータは汚染が無く、線源にならずII区分から変更なし
	出入管理室 (ホット側)	2,400	II	・年間滞在時間はII区分の2,400h以内 ・平常時に線源なし	④において下記の線源を考慮した結果、区分IIの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：工具類[7] 2階：資機材[3]	—	—
	出入管理室 (コールド側)	—	I	非管理区域	⑤において下記の線源を考慮した結果、区分Iの設計基準線量率(0.0026mSv/h以下)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：資機材[3]	—	—
地上2階	資機材仮置きエリア (左側)	200	III	・年間滞在時間はIII区分の350h以内 ・平常時の線源 (資機材[1]) によりIII区分となる	下記の線源を考慮した結果、区分IIIの設計基準線量率(0.15mSv/h)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：スタッドボルト[2]からの距離減衰	III	資機材[1]の線源によりIII区分
	スタッドボルト点検エリア	200	III	・年間滞在時間はIII区分の350h以内 ・平常時に線源なし	下記の線源を考慮した結果、区分IIIの設計基準線量率(0.15mSv/h)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：距離減衰により考慮不要	IV	スタッドボルト[2]の線源により、IV区分

※1：「距離減衰」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果を見込んだ評価を行うことを意味する。

※2：「距離減衰により考慮不要」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果により、影響が無視できることが明らかであるものを意味する。（評価対象の区画の遮蔽設計区分の設計基準線量率に対して2桁以上落ちるもの）

第7表 遮蔽設計区分の設定根拠と評価結果 (3/3)

		平常時				作業時 (参考)	
階層	区画名	年間滞在時間 (h)	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号 (第9図)	評価結果※1※2 ○の数字は評価点の番号 (第9図) []の数字は線源の番号 (第9図)	区分	設定根拠 []の数字は線源の番号 (第9図)
地上 2階	資機材仮置きエリア (右側)	200	Ⅲ	・年間滞在時間はⅢ区分の350h以内 ・平常時の線源 (資機材 [3]) によりⅢ区分となる	下記の線源を考慮した結果、区分Ⅲの設計基準線量率(0.15mSv/h)を満足する。 1階：距離減衰により考慮不要 2階：スタッドボルト[2]からの距離減衰	Ⅲ	資機材[3]の線源によりⅢ区分
	空調機械室 (排気)	200	Ⅱ	・年間滞在時間は350h以下 ・平常時に線源なし※3 ・周辺にも線源がなく、当該区画の線量率はⅡ区分相当となり、Ⅱ区分で設定する。	下記の線源を考慮した結果、区分Ⅱの設計基準線量率(0.01mSv/h以下)を満足する。 1階：隣接する区画に線源がないため、考慮不要 2階：隣接する区画に線源がないため、考慮不要	—	—
	空調機械室 (給気)	—	Ⅰ	非管理区域	⑩において下記の線源を考慮した結果、区分Ⅰの設計基準線量率(0.0026mSv/h)を満足する。 1階：隣接する区画に線源がないため、考慮不要 2階：資機材[3]	—	—

※1：「距離減衰」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果を見込んだ評価を行うことを意味する。

※2：「距離減衰により考慮不要」とは、線源と評価区画との距離による減衰効果により、影響が無視できることが明らかであるものを意味する。(評価対象の区画の遮蔽設計区分の設計基準線量率に対して2桁以上落ちるもの)

※3：空調機械室 (排気) については、放射性物質を含む建屋内雰囲気気を排気するが、線源は微量のため、線源なしとしている。

(2) 遮蔽設計

a. 機器等の線源（強度、数量）の設定

線源としては、作業の機器類等を対象とし、過去の同種線源の測定結果を基に、想定される最も高い強度で保守的に設定した。

第8表 保守点検建屋の線源（強度、数量）

作業等	線源	数量	線源強度※1	(参考) []の数字は線源の番号
RCPインターナル分解点検	インターナル	1基	5mSv/h(表面)	RCPインターナル、インペラ[8]
	インペラ	1基	10mSv/h(表面)	
	インターナル容器	1基	0.1mSv/h(at1m)	RCPインターナル容器[4]
水中照明点検	水中照明	1本(ドラム缶) ※2	0.04mSv/h(at1m)	水中照明[6]
スタッドボルト点検	スタッドボルト	2個(容器) ※3	0.01mSv/h(at1m)	スタッドボルト[2]
雑固体の切断	雑固体	50本(ドラム缶)	0.03mSv/h(at1m)	雑固体[5]
資機材仮置き	資機材	2個(容器) ※3	0.01mSv/h(at1m)	資機材[1] 資機材[3]
工作室	工具類	1本(ドラム缶) ※2	0.1mSv/h(at1m)	工具類[7]
廃液	サンプタンク	1基(タンク)	37kBq/cm ³	サンプタンク、 廃液モニタタンク[9]
	廃液モニタタンク	1基(タンク)	37kBq/cm ³	

※1：代表エネルギーは、主要な線源核種であるCo-60のエネルギーとする。

※2：不定形であるため、ドラム缶形状として評価する。なお、点検機器表面の汚染が線源となるが、保守的にドラム缶形状で評価する。

※3：不定形であるため、容器形状として評価する。なお、点検機器表面の汚染が線源となるが、保守的に容器形状で評価する。

(注) RCPモータ分解点検は、モータは汚染していないことから、線源なしとしている。

また、空調機械室（排気）については、放射性物質を含む建屋内雰囲気排気するが、線源は微量のため、線源なしとしている。

○線源の配置の考え方

遮蔽設計評価における線源の配置の考え方としては、具体的な線源の配置場所、作業エリア等を想定し、以下の通り、(a) 物理的な位置が決まる線源、(b) 物理的な位置が決まらない線源に分けて各々評価条件を設定した。また、各エリアにおける遮蔽設計評価では各線源からの線量率を合算して算出した。

(a) 物理的な位置が決まる線源(恒設化される設備、例：廃液モニタタンク)

- ・線源から評価点までの評価距離については、物理的な距離が決まることから、評価距離を固有に設定。



図1 廃液モニタタンク評価モデル（保修点検建屋）

(b) 物理的な位置が決まらないもの(恒設化される設備以外、例：RCPインターナル容器、工具類、除染廃棄物)

- ・線源から評価点までの評価距離については、物理的な距離が決まらないことから、現実的に考えられる作業スペースを想定した上で、想定されうる最も短い距離で保守的に設定。このうち、位置変更の可能性はあるものの、恒常的に保管される線源の評価距離については、保守的に壁に接した状態を設定。



図2 工具類評価モデル（保修点検建屋）



図3 RCPインターナル容器評価モデル（保修点検建屋）



図4 除染廃棄物評価モデル（蒸気発生器保管庫）

×：評価点 →：遮蔽評価
 ■：線源 □：評価対象壁

(参考) エリア毎の線源の配置の考え方

場所	作業等	線源	数量	線源強度※1	配置の考え方 (a) 物理的な位置が決まる線源 (b) 物理的な位置が決まらない線源
保修点検建屋	RCPインターナル分解点検	インターナル	1基	5mSv/h(表面)	(b)
		インペラ	1基	10mSv/h(表面)	
		インターナル容器	1基	0.1mSv/h(at1m)	
	水中照明点検	水中照明	1本(ドラム缶)	0.04mSv/h(at1m)	(b)
	スタッドボルト点検	スタッドボルト	2個(容器)	0.01mSv/h(at1m)	(b)
	雑固体の切断	雑固体	50本(ドラム缶)	0.03mSv/h(at1m)	(b)
	資機材仮置き	資機材	2個(容器)	0.01mSv/h(at1m)	(b)
	工作室	工具類	1本(ドラム缶)	0.1mSv/h(at1m)	(b)
	廃液	サンブタンク	1基(タンク)	37kBq/cm ³	(a)
廃液モニタタンク		1基(タンク)	37kBq/cm ³		
蒸気発生器保管庫	—	旧蒸気発生器	6基	1.7mSv/h(表面)	(a)
	—	除染廃棄物	56本(ドラム缶)	0.1mSv/h(at1m)	(b)

b. 作業場所や運用から、エリア毎の設計基準区分を設定

保守点検建屋内の作業エリアの計画（作業時間、線源の有無等）より、遮蔽設計区分を設定した。なお、廃液の運搬容器への移送は、遠隔操作にて実施する。

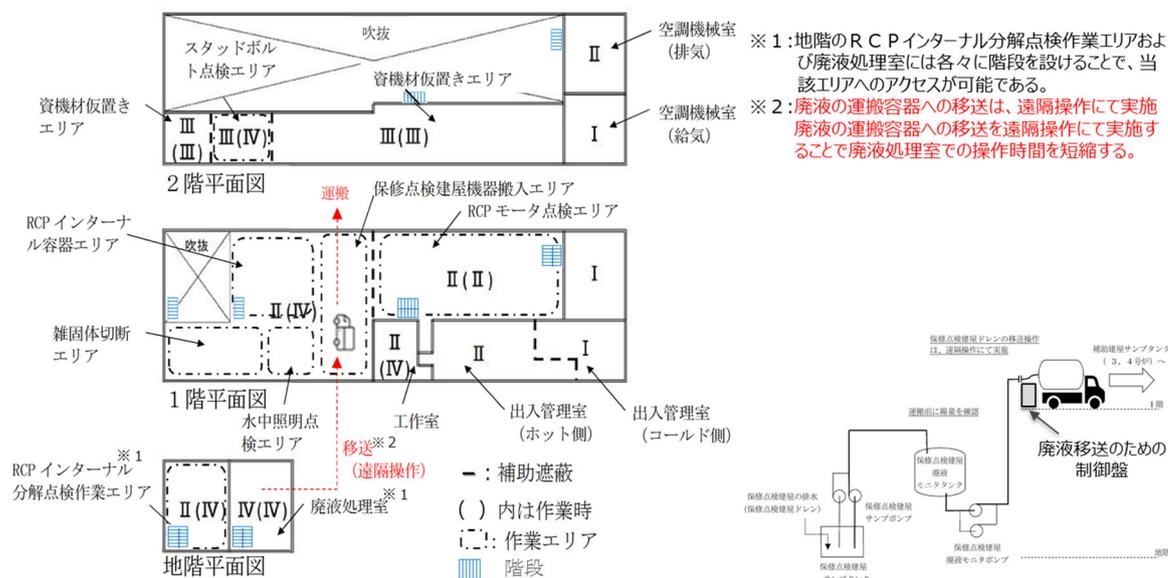


図1 保守点検建屋内の作業等エリアと遮蔽設計区分

※1: 地階のRCPインターナル分解点検作業エリアおよび廃液処理室には各々に階段を設けることで、当該エリアへのアクセスが可能である。
 ※2: 廃液の運搬容器への移送は、遠隔操作にて実施。廃液の運搬容器への移送を遠隔操作にて実施することで廃液処理室での操作時間を短縮する。

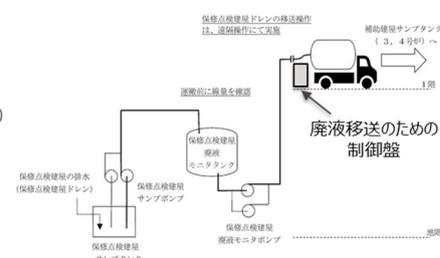


図2 廃液の運搬容器への移送

第10図 保守点検建屋内の作業等エリアと遮蔽設計区分

c. 設計基準線量率を満足する必要な遮蔽厚を算定し設定

(a) 遮蔽厚の設定方法

遮蔽厚は、点減衰核積分法を用いた遮蔽解析コードであるQAD-CGGP2R（過去の許認可で使用実績あり）を使用して設定した。設定した遮蔽厚を第18-1図に示す。

(b) 建屋内の遮蔽厚設定に係る条件

建屋内の遮蔽厚の設定においては、作業場所毎に線源を設定し、隣接する区域の遮蔽設計区分を満足するよう必要な遮蔽厚を算定する。（距離減衰の場合は遮蔽不要）以降で詳細な条件を説明する。

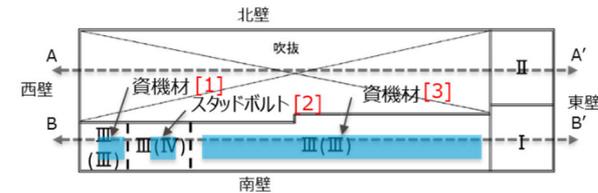


図1 地上2階の評価対象壁

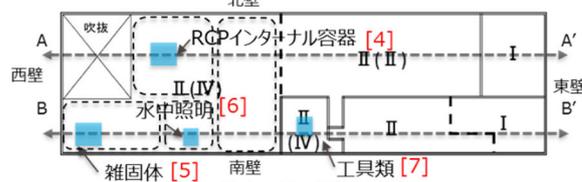


図2 地上1階の評価対象壁

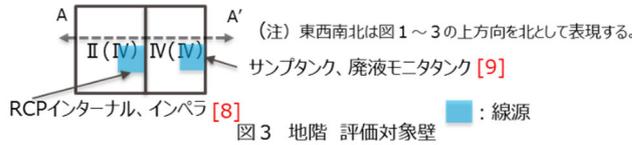


図3 地階 評価対象壁

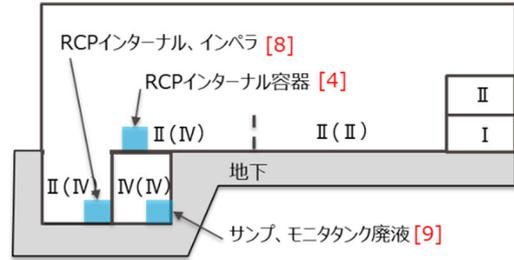


図4 立面図 (A-A'断面)

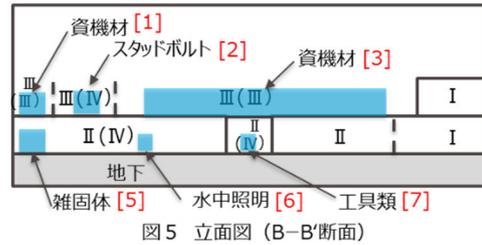


図5 立面図 (B-B'断面)

第11図 建屋内の評価対象壁と線源 []の数字は線源の番号

<地上2階>

[1] 資機材 (2階左 (西壁) 側 資機材置きエリア) (図3)

線源：容器2個 0.01mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階雑固体切断エリア (II区分)

[2] スタッドボルト (2階 スタッドボルト点検エリア) (図3、4)

線源：容器2個 0.01mSv/h(at1m)

評価対象エリア：1階雑固体切断エリア (II区分)
2階資機材置きエリア (左右) (III区分)

[3] 資機材 (2階右 (東壁) 側 資材置きエリア) (図3、5)

線源：容器2個 0.01mSv/h(at1m)

評価対象エリア：2階空調機械室 (給気) (I区分)
1階水中照明点検エリア (II区分)
1階機器搬入エリア (II区分)
1階工具室 (II区分)
1階出入管理室 (I区分)

※1：資機材置きエリア (左右) とスタッドボルト点検エリアでは、スタッドボルト点検エリアの遮蔽設計区分 (作業時) の方が大きいため、スタッドボルト[2]からの距離減衰を評価する。

※2：2階エリアと1階エリアでは、1階エリアの線源は天井までの距離減衰により影響が小さくなるため、2階エリアから1階エリアへの線量評価を行う。(2階床 (遮蔽) 厚を設定)

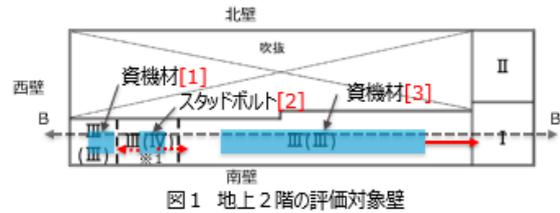


図1 地上2階の評価対象壁

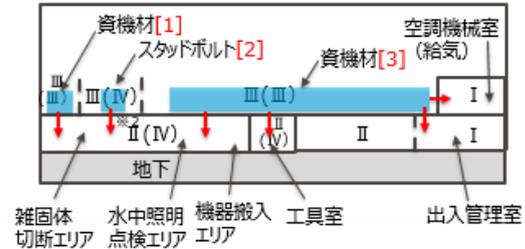


図2 立面図 (B-B'断面)



図3 1階エリアへの資機材、スタッドボルト評価モデル



図4 スタッドボルト評価モデル (距離減衰)



図5 2階空調機械室 (給気) への資機材評価モデル

x : 評価点
→ : 遮蔽評価
■ : 線源
■ : 評価対象壁

第12図 地上2階の線源評価モデル

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<地上1階>

[4] RCPインターナル容器 (1階左 (西壁) 側 RCPインターナル容器エリア) (図2)

線源: RCPインターナル容器 0.1mSv/h(at1m)

評価対象エリア: 1階機器搬入エリア (II区分)
1階雑固体切断エリア (II区分)
1階水中照明点検エリア (II区分)

[5] 雑固体 (1階左 (西壁) 側 雑固体切断エリア) (図3)

線源: ドラム缶50本 0.03mSv/h(at1m)

評価対象エリア: 1階RCPインターナル容器エリア (II区分)
1階水中照明点検エリア (II区分)

[6] 水中照明 (1階中央側 水中照明点検エリア) ※1 (図4)

線源: ドラム缶1本 0.04mSv/h(at1m)

評価対象エリア: 1階機器搬入エリア (II区分)
1階雑固体切断エリア (II区分)

[7] 工具類 (1階中央側 工作室) ※2 (図5)

線源: ドラム缶1本 0.1mSv/h(at1m)

評価対象エリア: 1階機器搬入エリア (II区分)
1階RCPモータ点検エリア (II区分)
1階出入管理室 (II区分)



図1 地上1階の評価対象壁

※1: 水中照明 [6]からRCPインターナル容器エリアへの影響は線源の放射線量と評価を行う区画との距離により、考慮不要。
※2: 工具類 [7]のある工作室の隣接エリアには、線源がないことから、工作室から隣接するエリアへの線量評価により遮蔽 (壁) 厚を設定する。

x: 評価点
→: 遮蔽評価
■: 距離減衰評価
■: 線源
■: 評価対象壁



図2 RCPインターナル容器評価モデル (距離減衰)



図3 雑固体評価モデル (距離減衰)



図4 水中照明評価モデル (距離減衰)



図5 工具類評価モデル

第13図 地上1階の線源評価モデル

<地階>

[8] RCPインターナル、インペラ (地階左 (西壁) 側 RCPインターナル分解点検作業エリア)

線源: インターナル 5mSv/h(表面)、インペラ 10mSv/h(表面)

評価対象エリア: 管理区域境界のみ

注) 上部は吹抜構造となっているが、距離減衰および、廃液処理室を区画するコンクリートが遮蔽体として考慮できるため、II区分の設計基準線量率を満足する。

[9] サンプタンク、廃液モニタタンク (地階左 (西壁) 側 廃液処理室) (図3、4)

線源: サンプタンク、廃液モニタタンク 各37kBq/cm³

評価対象エリア: 地階RCPインターナル分解点検作業エリア (II区分)
1階RCPインターナル容器エリア (II区分)

※1: 廃液処理室とRCPインターナル分解点検作業エリアでは、廃液処理室の放射線量が大きいため、サンプタンク、廃液モニタタンク [9]からの線量を評価する。
※2: 地階エリアと1階エリアでは、地階エリアの放射線量が大きいため、地階エリアからの線量評価を行う。(1階床 (遮蔽) 厚を設定)

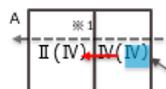


図1 地階 評価対象壁

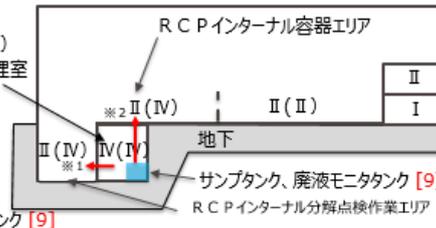


図2 立面図 (A-A'断面)



図3 サンプタンク評価モデル



図4 廃液モニタタンク評価モデル

x: 評価点
→: 遮蔽評価
■: 線源
■: 評価対象壁

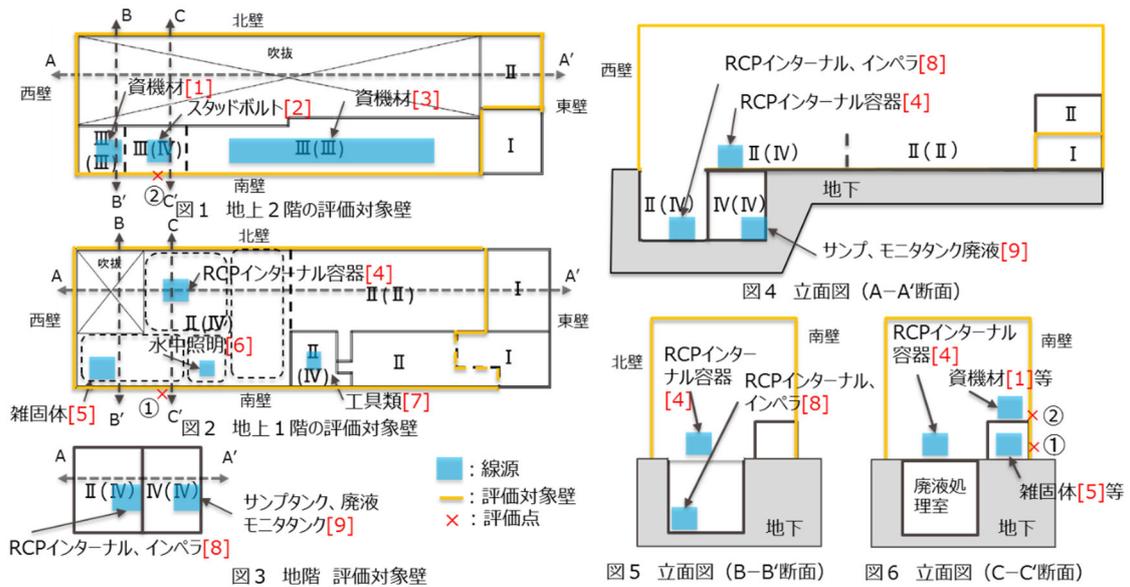
第14図 地階の線源評価モデル

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(c) 建屋外壁の遮蔽厚設定に係る条件

建屋外壁の遮蔽厚の設定においては、作業場所毎に線源を設定し、管理区域境界の遮蔽設計区分Ⅰを満足するよう必要な遮蔽厚を算定する。

なお、線源の大きさや配置から、最も線量率が大きくなる建屋外壁評価点（地上1階では①、地上2階では②）を選定し、評価を実施した。また、地階で土壌による減衰が見込める地階は評価点を選定していない。次頁以降に詳細な条件及び評価結果を示す。



第 1 5 図 建屋外壁の評価対象壁と線源

建屋外壁評価点①（地上1階 南壁）

評価対象線源※1：地上1階RCPインターナル容器、雑固体、水中照明、工具類、地上2階の資機材（左、右）、スタッドボルト

評価イメージ及び評価モデル：下図のとおり。なお、線量率評価は、各線源の合算値とする。

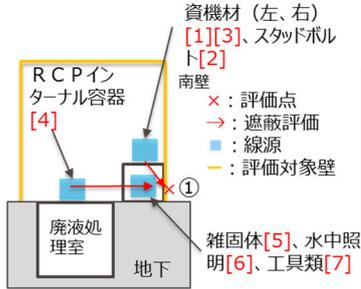


図1 評価点①（南壁）評価イメージ（C-C'断面）

※1：管理区域境界の評価では、設計基準線量率が低いことを考慮し、保守的に周辺の線源を合算し評価する。



図2 RCPインターナル容器評価モデル（地上1階南壁）



図3 雑固体評価モデル（地上1階南壁）



図4 水中照明評価モデル（地上1階南壁）



図5 工具類評価モデル（地上1階南壁）



図6 資機材、スタッドボルト評価モデル（地上1階南壁）

第16図 建屋外壁評価点①の評価モデル

建屋外壁評価点②（地上2階 南壁）

評価対象線源：資機材（左、右）、スタッドボルト

評価イメージ及び評価モデル：下図のとおり。なお、線量率評価は、各線源の合算値とする。

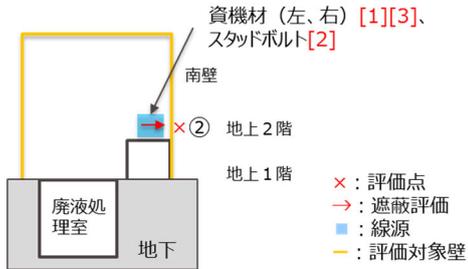


図1 評価点②（南壁）評価イメージ（C-C'断面）

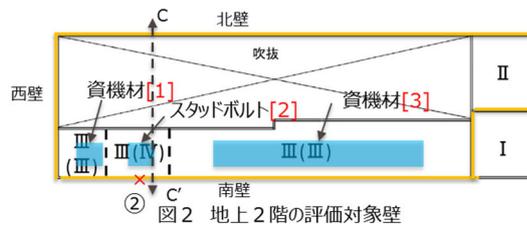


図2 地上2階の評価対象壁



図3 資機材、スタッドボルト評価モデル（地上2階南壁）

第17図 建屋外壁評価点②の評価モデル

d. 遮蔽の外表面の線量率の算定

c項で設定した遮蔽厚より、線源の評価点における線量率をQAD-CGGP2Rコードを用いて評価、または距離減衰をモデルを組んで評価し、各線源の評価点の線量率を合算した。各評価対象区画において、評価に用いる線源の選定結果は第9表のとおり。なお、隣々接区画からの影響については、距離減衰により考慮不要としている。

第9表 線源の選定結果 (1/2)

評価対象		隣接区画		評価内容		
階層	区画	階層	区画			
地階	① R C P インターナル分解点検作業エリア	地階	②	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価		
		1階	③	距離減衰により考慮不要 (吹抜)		
			④	距離減衰により考慮不要 (吹抜)		
		② 廃液処理室	地階	①	距離減衰により考慮不要 (遮蔽)	
	1階		③	距離減衰により考慮不要 (遮蔽)		
	地上1階	③ R C P インターナル容器エリア	地階	①	距離減衰により考慮不要 (吹抜)	
②				遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価		
1階			④	距離減衰をモデルを組んで考慮		
			⑤	距離減衰により考慮不要		
			⑥	線源なし		
			⑪	距離減衰により考慮不要 (吹抜)		
2階			⑫	距離減衰により考慮不要 (吹抜)		
			⑬	距離減衰により考慮不要 (吹抜)		
		④ 雑固体切断エリア	地階	①	距離減衰により考慮不要 (吹抜)	
			1階	③	距離減衰をモデルを組んで考慮	
⑤				距離減衰をモデルを組んで考慮		
2階			⑪	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価		
		⑫	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価			
⑤ 水中照明点検エリア		1階	③	距離減衰をモデルを組んで評価		
			④	距離減衰をモデルを組んで評価		
			⑥	線源なし		
		2階	⑬	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価		
			⑥ 機器搬入エリア	1階	③	距離減衰をモデルを組んで評価
					⑤	距離減衰をモデルを組んで評価
⑦		遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価				
⑧		線源なし				
2階		⑬	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価			
		⑦ 工作室	1階	⑥	線源なし	
				⑧	線源なし	
	⑨			線源なし		
2階	⑬	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価				

第9表 線源の選定結果 (2/2)

評価対象		隣接区画		評価内容
階層	区画	階層	区画	
地上1階	⑧ R C P モーター点検エリア	1階	⑥	線源なし
			⑦	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価
			⑨	線源なし
			⑩	線源なし
		2階	⑬	距離減衰により考慮不要 (吹抜)
			⑭	線源なし
	⑮		線源なし	
	⑨ 出入管理室 (ホット側)	1階	⑦	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価
			⑧	線源なし
			⑩	線源なし
		2階	⑬	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価
	⑩ 出入管理室 (コールド側)	1階	⑧	線源なし
			⑨	線源なし
		2階	⑬	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価
⑮			線源なし	
地上2階	⑪ 資機材仮置きエリア (左)	1階	④	距離減衰により考慮不要 (遮蔽)
		2階	⑫	距離減衰をモデルを組んで評価
	⑫ スタッドボルト点検エリア	1階	③	距離減衰により考慮不要 (吹抜)
			④	距離減衰により考慮不要 (遮蔽)
		2階	⑪	距離減衰により考慮不要
			⑬	距離減衰により考慮不要
	⑬ 資機材仮置きエリア (右)	1階	⑤	距離減衰により考慮不要 (遮蔽厚)
			⑥	線源なし
			⑦	距離減衰により考慮不要 (遮蔽厚)
			⑧	線源なし
			⑨	線源なし
			⑩	線源なし
		2階	⑫	距離減衰をモデルを組んで評価
			⑮	線源なし
	⑭ 空調機器室 (排気)	1階	⑧	線源なし
		2階	⑮	線源なし
	⑮ 空調機器室 (給気)	1階	⑩	線源なし
		2階	⑬	遮蔽厚を設定し、モデルを組んで評価
			⑭	線源なし

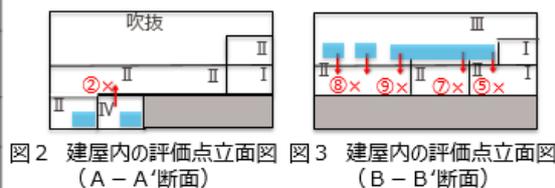
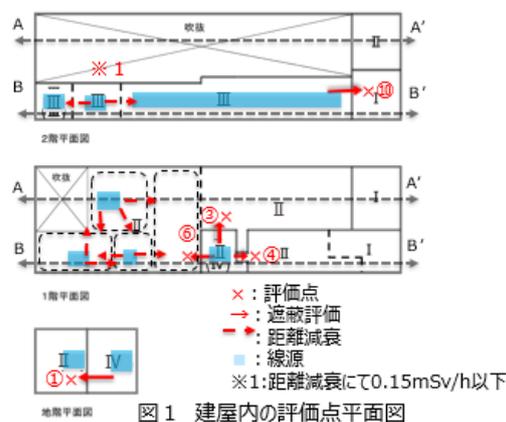
e. 評価結果の確認

(a) 建屋内

建屋内の補助遮蔽および距離減衰によって、第18図に示すとおり、建屋内の遮蔽設計区分を満足することを確認した。なお、評価値については、各線源の合算値とした。

表 建屋内の補助遮蔽厚評価結果

評価点	遮蔽設計区分 (設計基準 線量率)	考慮した線源	遮蔽厚 (cm)	基準に対する 線量率評価 値*
①	II (≤ 0.01 mSv/h)	サンプタンク、廃液モニタ タンク[9]		0.01 mSv/h 以下
②	II (≤ 0.01 mSv/h)	サンプタンク、廃液モニタ タンク[9]、距離減衰 (雑固体[5])		0.01 mSv/h 以下
③	II (≤ 0.01 mSv/h)	工具類[7]		0.01 mSv/h 以下
④	II (≤ 0.01 mSv/h)	工具類[7]		0.01 mSv/h 以下
⑤	I (≤ 0.0026 mSv/h)	資機材[3]		0.0026 mSv/h 以下
⑥	II (≤ 0.01 mSv/h)	工具類[7]、距離減衰 (RCPインターナル容 器[4]、水中照明[6])		0.01 mSv/h 以下
⑦	II (≤ 0.01 mSv/h)	資機材[3]		0.01 mSv/h 以下
⑧	II (≤ 0.01 mSv/h)	資機材[1]、スタッドボルト [2]、距離減衰 (R C Pインターナル容 器[4]、水中照明[6])		0.01 mSv/h 以下
⑨	II (≤ 0.01 mSv/h)	資機材[3]、距離減衰 (RCPインターナル容 器[4]、雑固体[5])		0.01 mSv/h 以下
⑩	I (≤ 0.0026 mSv/h)	資機材[3]		0.0026 mSv/h 以下



第18図 評価結果 (建屋内) ○の数字は評価点の番号

(b) 建屋外壁

建屋外表面のうち、最も線量率が大きくなる建屋外壁評価点 (地上1階では①、地上2階では②) において、第19図に示すとおり、遮蔽設計区分 I (設計基準線量率: 0.0026mSv/h以下) を満足することを確認した。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

表 建屋外壁の遮蔽厚評価結果

評価点	遮蔽設計区分 (設計基準線量率)	考慮した主要な線源の線量率	遮蔽厚 (cm)	基準に対する線量評価値	対象壁
①	I ($\leq 0.0026\text{mSv/h}$)	RCPインターナル容器[4]、雑固体[5]、水中照明[6]、工具類[7]、資機材[1][3]、スタッドボルト[2]	[]	0.0026mSv/h以下	1階 南壁
②	I ($\leq 0.0026\text{mSv/h}$)	資機材[1][3]、スタッドボルト[2]		0.0026mSv/h以下	2階 南壁

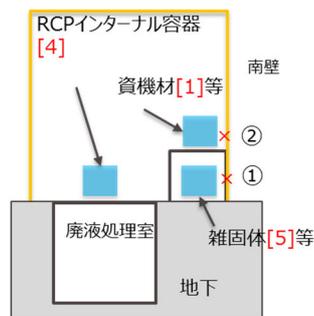
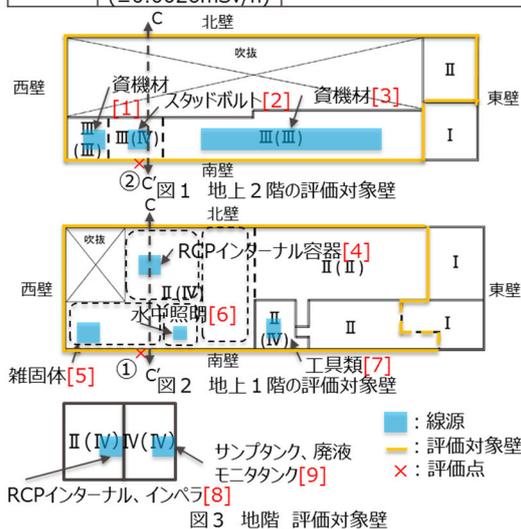


図4 立面図 (C-C断面)

第19図 評価結果 (建屋外壁)

(3) 第IV区分における放射線業務従事者の防護

遮蔽設計区分のうち第IV区分 ($> 0.15\text{mSv/h}$) については、蒸気発生器保管庫の被ばく管理の記載と同じ対策を講じることで放射線業務従事者の防護を図る。なお、作業時の第II区分、第III区分についても、第IV区分と同様の管理を行うことで更なる線量低減を図る。

(4) 放射線業務従事者等が受ける線量

前項までの対策により、放射線業務従事者が受ける線量は線量限度以下に管理する。

なお、保守点検建屋で実施するRCPインターナル除染作業の実績の被ばく線量は、第20図に示すとおり、 0.42mSv (個人最大) であり、保守点検建屋における同作業においても同等の被ばく線量になるものと推定している。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



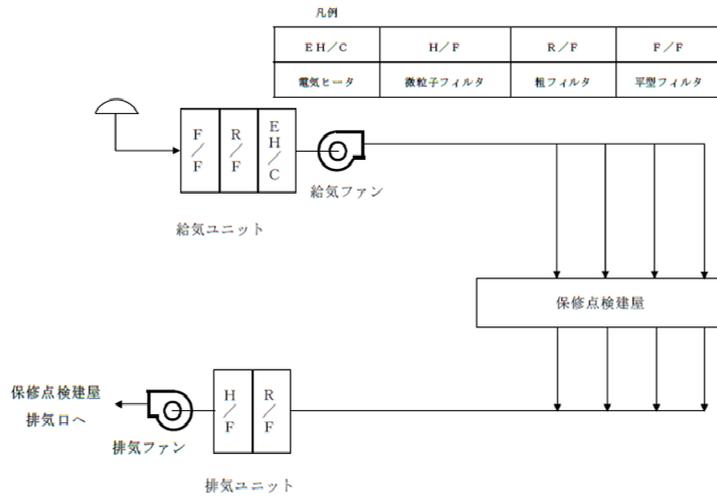
第20図 RCPインターナル除染作業での実績

(5) 放射線から放射線業務従事者を防護するための放射線管理施設

放射性物質を取扱う作業を実施することから、換気空調設備（ファン、フィルタ等）、出入管理室に出入管理設備（退出モニタ等）、汚染管理設備（除染機材等）、試料分析関係設備（放射線測定器等）及び作業エリアにエリアモニタの設置により、放射線から放射線業務従事者を防護する。第10表に保修点検建屋放射線管理施設を示す。第21図には保修点検建屋換気系統概要図を示しており、給気ファン、給気ユニット、排気フィルタユニット（粗フィルタ及び微粒子フィルタ内蔵）、排気ファン等から構成される。保修点検建屋の換気空調は排気フィルタユニットでろ過した後、排気口から排気することで適切な換気風量を確保して建屋内の環境を適切に維持する設計とする。

第10表 保修点検建屋放射線管理施設

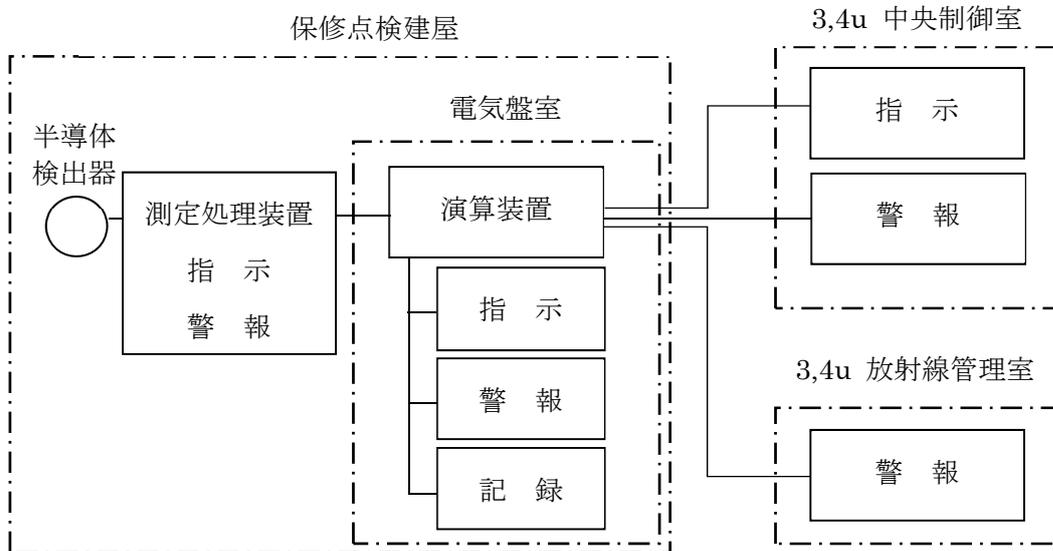
放射線管理施設	内容
換気空調設備	空調機械室にファン、フィルタ等を設置
出入管理設備 試料分析関係設備 汚染管理設備	出入管理室に以下の設備を設置 ▶ 出入管理設備として退出モニタ等を設置 ▶ 試料分析関係設備として放射線測定器等を設置 ▶ 汚染管理設備として除染機材等を設置
エリアモニタ	作業エリアにエリアモニタを設置



第 2 1 図 保守点検建屋換気系統概要図

(6) 放射線管理に必要な情報の中央制御室への伝達

放射性物質を取扱う作業エリアのエリアモニタの概略構成を第 2 2 図に示す。



第 2 2 図 作業エリアのエリアモニタの概略構成図

検出器の測定対象は空間の線量当量率 (γ 線) である。

測定範囲の上限値及び下限値について、上限値は保守点検作業時 (RCPインターナル除染作業) に想定される線量当量率 (第IV区分 ($>0.15\text{mSv/h}$))、下限値は平常時 (非作業時) におけるバックグラウンドレベル (第II区分 ($0.0026\text{mSv/h}\sim 0.01\text{mSv/h}$)) を十分包絡する設計とする。

保守点検建屋のエリアモニタは、保守点検建屋内電気盤室で指示、自動記録を行い、放射線レベルが設定値以上になると現場、保守点検建屋内電気盤室、中央制御室及び3，4号放射線管理室に警報を発する設計とする。また、3，4号中央制御室及び現場でも指示値の確認が可能な設計とする。

警報の設定点については、プラント運転状況とエリアモニタ変動を考慮して異常を検知できる値を設置する。

(7) まとめ

遮蔽設計としては、以下のとおり保守的な評価条件を設定し、遮蔽設計区分を満足できるよう評価を行っており、補助遮蔽、換気設備を設ける等により放射線業務従事者の受ける放射線量を低減できる設計としている。

- ① 物理的な位置が決まる線源（恒設化される設備）については、想定されうる最も高い線源強度を設定するとともに、評価距離を固有に設定
- ② 物理的な位置が決まらない線源については、想定されうる最も高い線源強度を設定するとともに、想定されうる最も短い評価距離を設定

さらに実作業時には、放射線測定器を用いた線量率の測定、必要に応じ仮設遮蔽の設置、放射線業務従事者の立入時間の短縮等の運用により、放射線業務従事者の被ばくを線量限度以下であって合理的に達成可能な限り低い水準に保っていく。

以上

(参考) 想定される年間最大線量

(1) 蒸気発生器保管庫

過去の作業実績時間、環境線量から作業毎に1人当たりの年間最大線量を以下の通り想定し、50mSv/年以下となることを確認した。なお、実際の作業時には作業管理（作業計画の立案等）および個人管理によって線量限度を超過しないように管理する。

作業	年間滞在時間(h)	想定環境線量率 (mSv/h)	一人当たりの年間最大線量 (mSv/年)
巡視点検	16	0.001	0.1以下
保管量確認	2	0.001	0.1以下

(2) 保修点検建屋

過去の作業実績時間、環境線量率から作業毎に1人当たりの年間最大線量を以下の通り想定し、50mSv/年以下となることを確認した。なお、実際の作業時には作業管理（作業計画の立案等）および個人管理によって線量限度を超過しないように管理する。

作業	年間滞在時間(h)	想定環境線量率 (mSv/h)	一人当たりの年間最大線量 (mSv/年)
R C Pインターナル分解点検	1,600	0.022	35.2
R C Pモータ分解点検	2,000	0.001	2.0
水中照明点検	400	0.001	0.4
スタッドボルト点検	200	0.001	0.8
雑固体の切断	700	0.002	1.4
資機材仮置き	200	0.001	0.2
工作室での点検等	400	0.001	0.4

保守点検建屋の作業における線源設定及び遮蔽（線量）評価について

保守点検建屋における作業、作業頻度、線量率（線源）及び各評価上考慮した線源について、下表のとおり整理した。

第 1 表 保守点検建屋での作業と遮蔽（線量）評価の関係性

【凡例】○：主要な線源として考慮している ×：主要な線源として考慮していない

作業	作業頻度 (年間) (日数/回)	線量率	遮蔽設計 (30条)	(参考)敷地 境界線量 (29条)
一次冷却 材ポンプ インター ナル 分解点検	4回(約65日 /回)	インターナル 5mSv/h(表 面)	○	○
	同上	インペラ 10mSv/h(表面)	○	○
	同上	インターナル容器 0.1mSv/h(at1m)	○	×
一次冷却 材ポンプ モータ分 解点検	4回(約70日 /回)	線源なし	×	×
水中照明 点検	4回(約5日 /回)	0.04mSv/h(at1m)	○	×
スタッド ボルト点 検	4回(約10日 /回)	0.01mSv/h(at1m)	○	×
雑固体の 切断	4回(約20日 /回)	0.03mSv/h(at1m)	○	○
資機材仮 置き	通年	0.01mSv/h(at1m)	○	○

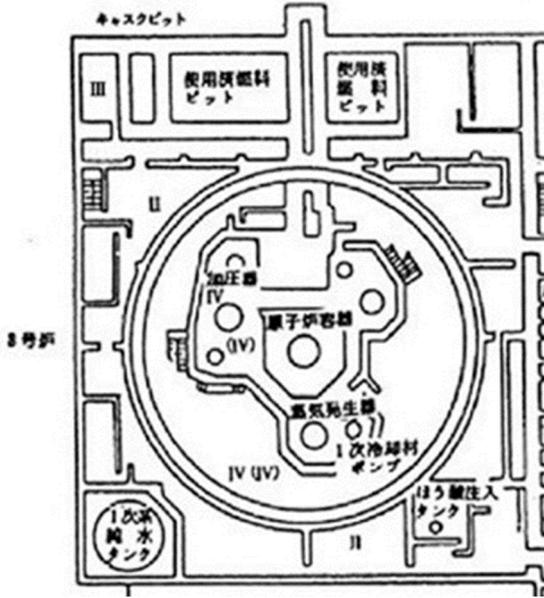
「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

30 条 1 項 1 号 放射線からの放射線業務従事者の防護に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ．発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(y)放射線からの放射線業務従事者の防護</p> <p>設計基準対象施設は、<u>外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場合には、放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減でき、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時において、迅速な対応をするために必要な操作ができる設計とする。</u></p> <p>放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設け、放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他当該情報を伝達する必要がある場所に表示できる設備（安全施設に係るものに限る。）を設ける設計とする。</p> <p>チ．放射線管理施設の構造及び設備</p> <p>(1) 屋内管理用の主要な設備の種類</p> <p>(iii)遮蔽設備</p> <p><u>放射線業務従事者等の被ばく線量を低減するため、遮蔽設備を設ける。</u></p>	<p>30 条 1 項 1 号は放射線量を低減する設備に適用されるものであり、本申請において、蒸気発生器を取り替えることで、放射線量に影響があるおそれがあることから、関係する遮蔽（遮蔽設計区分）に適用される。</p> <p>ただし、<u>蒸気発生器取替え前と同様に蒸気発生器は 2 次遮蔽内に設置する設計としており、本申請において当該遮蔽、2 次遮蔽外のフロアの遮蔽設計区分（IV:>0.15mSv/h）及び被ばく管理の運用に変更がないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類八</p> <p>8. 放射線管理施設</p> <p>8.3 遮蔽設備</p> <p>8.3.1 概要</p> <p><u>遮蔽設備は、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時において、発電所周辺の一般公衆及び発電所従業員の受ける線量を低減するもので、次のものから構成される。</u></p> <p>(1) 原子炉1次遮蔽</p> <p>(2) 原子炉2次遮蔽</p> <p>(3) 外部遮蔽</p> <p>(4) 補助遮蔽</p> <p>(5) 燃料移送遮蔽</p> <p>(6) 中央制御室遮蔽</p> <p>(7) 一時的遮蔽</p> <p>(8) 緊急時対策所遮蔽</p> <p>8.3.2 設計方針</p> <p>(2) <u>燃料取替時、補修時等の通常運転時において、放射線業務従事者等が受ける線量が、「線量限度等を定める告示」に定められた限度を超えないようにするのはもちろん、不必要な放射線被ばくを防止するような遮蔽とする。</u></p>	<p>(補足)</p> <p>蒸気発生器は、2次遮蔽内に設置している。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）		適合性の説明														
<p>(4) <u>遮蔽設計に当たり、放射線業務従事者等が立入場所において不必要な放射線被ばくを受けないように、関係各場所への立入頻度、滞在時間等を考慮した上で、放射線業務従事者等の受ける線量が十分安全に管理できるように、下記の遮蔽設計基準(1)を満足するように設計する。</u></p> <p style="text-align: center;">遮蔽設計基準(1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>区 分</th> <th>設計基準</th> <th>代表箇所</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>管理区域外</td> <td>第Ⅰ区分 ≦0.00625 mSv/h</td> <td>非管理区域</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">管理区域内</td> <td>第Ⅱ区分 ≦0.01 mSv/h</td> <td>一般通路等</td> </tr> <tr> <td>第Ⅲ区分 ≦0.15 mSv/h</td> <td>操作用通路等</td> </tr> <tr> <td>第Ⅳ区分 >0.15 mSv/h</td> <td>機器室等</td> </tr> </tbody> </table> <p>通常運転時の区分概略を、第 8.3.1 図～第 8.3.11 図に示す。</p> <p>8.3.3 主要設備</p> <p>(2) 原子炉 2 次遮へい</p> <p><u>原子炉 2 次遮へいは、原子炉格納容器内の原子炉冷却系機器配管を取り囲む構造物で、内部コンクリート壁、原子炉格納容器等で構成する。</u></p> <p><u>原子炉冷却系機器を取り囲む構造物のうち、主要なものは厚さ約 1.1m の鉄筋コンクリート構造の蒸気発生器側壁と円筒部厚さ約 45mm、ドーム部厚さ約 23mm の原子炉格納容器鋼板である。</u></p>		区 分	設計基準	代表箇所	管理区域外	第Ⅰ区分 ≦0.00625 mSv/h	非管理区域	管理区域内	第Ⅱ区分 ≦0.01 mSv/h	一般通路等	第Ⅲ区分 ≦0.15 mSv/h	操作用通路等	第Ⅳ区分 >0.15 mSv/h	機器室等	<p>(補足)</p> <p>2 次遮蔽の主要なものとして、蒸気発生器をとり囲む「鉄筋コンクリート構造の蒸気発生器側壁」を設置することを記載している。</p>	
区 分	設計基準	代表箇所														
管理区域外	第Ⅰ区分 ≦0.00625 mSv/h	非管理区域														
管理区域内	第Ⅱ区分 ≦0.01 mSv/h	一般通路等														
	第Ⅲ区分 ≦0.15 mSv/h	操作用通路等														
	第Ⅳ区分 >0.15 mSv/h	機器室等														

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>8.3.4 評価</p> <p>原子力発電所内の遮蔽として、原子炉 1 次遮蔽、<u>原子炉 2 次遮蔽</u>、外部遮蔽、補助遮蔽、燃料移送遮蔽、一時的遮蔽、緊急時対策所遮蔽を<u>設置することにより、運転に伴う従業員が立入場所において不必要な放射線被ばくを受けないよう、立入頻度、立入時間等を考慮し従業員の受ける線量が十分安全に管理できる設計となっている。</u></p>  <p>第 8.3.4 図 遮蔽設計区分概略図（3階）</p>	<p>（補足）</p> <p>2 次遮蔽外のフロアの遮蔽設計区分（IV : > 0.15mSv/h）に変更はない。</p> <p>なお、左図は、遮へい設計区分概略図の第 8.3.3 図からの第 8.3.6 図のうち、第 8.3.4 図を抜粋し、格納容器部分を拡大して表示している。</p>