

【公開版】

日本原燃株式会社	
資料番号	遮蔽 00-02 <u>R 4</u>
提出年月日	<u>令和 3 年 12 月 17 日</u>

設工認に係る補足説明資料

本文、添付書類、補足説明項目への展開（遮蔽）

（MOX 燃料加工施設）

1. 概要

- 本資料は、加工施設の技術基準に関する規則「第 22 条遮蔽」に関して、基本設計方針に記載する事項、添付書類に記載すべき事項、補足説明すべき事項について整理した結果を示すものである。
- 整理にあたっては、「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて実施した。

2. 本資料の構成

- 「共通 06：本文（基本設計方針、仕様表等）、添付書類（計算書、説明書）、添付図面で記載すべき事項」及び「共通 07：添付書類等を踏まえた補足説明すべき項目の明確化」を踏まえて本資料において整理結果を別紙として示し、別紙を以下の通り構成する。
 - 別紙 1：基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較
事業変更許可 本文、添付書類の記載をもとに設定した基本設計方針と発電炉の基本設計方針を比較し、記載程度の適正化等を図る。
 - 別紙 2：基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開
基本設計方針の項目ごとに要求種別、対象設備、添付書類等への展開事項の分類、第 1 回申請の対象、第 2 回以降の申請書ごとの対象設備を展開する。
 - 別紙 3：基本設計方針の添付書類への展開
基本設計方針の項目に対して、展開事項の分類をもとに、添付書類単位で記載すべき事項を展開する。
 - 別紙 4：添付書類の発電炉との比較
添付書類の記載内容に対して項目単位でその記載程度を発電炉と比較し、記載すべき事項の抜けや論点として扱うべき差がないかを確認する。なお、規則の名称、添付書類の名称など差があることが明らかな項目は比較対象としない（概要などは比較対象外）。
 - 別紙 5：補足説明すべき項目の抽出
基本設計方針を起点として、添付書類での記載事項に対して補足が必要な事項を展開する。発電炉の補足説明資料の実績との比較を行い、添付書類等から展開した補足説明資料の項目に追加すべきものを抽出する。
 - 別紙 6：変更前記載事項の既設工認等との紐づけ
基本設計方針の変更前の記載事項に対し、既認可等との紐づけを示す。

別紙

遮蔽00-02 【本文、添付書類、補足説明項目への展開(遮蔽)】

資料No.	別紙		備考	
	名称	提出日	Rev	
別紙1	基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較	12/17	4	
別紙2	基本設計方針を踏まえた添付書類の記載及び申請回次の展開	12/17	4	
別紙3	基本設計方針の添付書類への展開	12/17	4	
別紙4	添付書類の発電炉との比較	12/17	3	
別紙5	補足説明すべき項目の抽出	12/17	4	
別紙6	変更前記載事項の既設工認等との紐づけ	12/17	3	

別紙 1

基本設計方針の許可整合性、発電炉 との比較

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (1 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
<p>(遮蔽)</p> <p>第二十二条 安全機能を有する施設は、通常時において加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の線量が原子力規制委員会の定める線量限度を十分下回るように設置されたものでなければならない。</p> <p>①②④⑦⑧</p> <p>2 工場等内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線障害を防止するために必要な遮蔽能力を有する遮蔽設備が設けられたものでなければならない。この場合において、当該遮蔽設備に開口部又は配管その他の貫通部がある場合であって放射線障害を防止するために必要がある場合には、放射線の漏えいを防止するための措置が講じられたものでなければならない。</p> <p>①③④⑤⑥⑦⑧</p> <p>【許可からの変更点等】 設計の確認に当たり評価をしている周辺監視区域境界を考慮し、工場等周辺を周辺監視区域外に修正。</p>	<p>第1章 共通項目</p> <p>7. 遮蔽</p> <p>安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の線量及び放射線業務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設計とする。 ①</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 規則適合させるための設計方針を記載。</p> <p>(1) 安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設から周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るような遮蔽設計とする。 ②</p>	<p>【許可からの変更点等】 主語の明確化。</p> <p>(ロ) 放射線の遮蔽に関する構造</p> <p>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」(以下「線量告示」という。)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、以下の遮蔽等の対策を講ずる。 ①</p> <p>【許可からの変更点等】 略称の取り止め</p> <p>【許可からの変更点等】 線量を低減する方法を具体化。</p> <p>(1) 平常時の直接線及びスカイシャイン線による工場等周辺の線量が十分に低減できるよう、遮蔽その他適切な措置を講じた設計とする。 ②</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置することにより公衆の線量を低減することはMOX燃料加工施設固有の特徴であることから記載。</p>	<p>(2) 放射線遮蔽</p> <p>① 基本的な考え方</p> <p>MOX燃料加工施設の遮蔽設計は、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」(以下「線量告示」という。)で定められた線量限度を超えないようにするとともに、公衆の線量及び従事者の立入場所における線量が、合理的に達成できる限り低くなるようにすることを基本とする。 ⑤</p> <p>このため、遮蔽設計として以下の対策を講ずる。 ⑤</p> <p>a. 安全機能を有する施設は、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量が、線量告示で定められた線量限度を超えないようにするとともに、合理的に達成できる限り低くなるよう遮蔽その他適切な措置を講ずる。 ②</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 年間50μGyは発電炉の技術基準規則の解釈にて目標としている基準であるが、加工施設には同様の基準がない。</p>	<p>第2章 個別項目</p> <p>2. 換気設備、生体遮蔽装置等</p> <p>2.3 生体遮蔽装置等</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> キャスク未設置の発電炉では、評価をガンマ線に限定しているが、MOX燃料加工施設は、ガンマ線だけでなく中性子線の影響も考慮する必要があるため、ガンマ線に限定した記載としない。</p> <p>設計基準対象施設は、通常運転時において発電用原子炉施設からの直接ガンマ線及びスカイシャインガンマ線による発電所周辺の空間線量率が、放射線業務従事者等の放射線障害を防止するために必要な生体遮蔽等を適切に設置すること及び発電用原子炉施設と周辺監視区域境界までの距離とあいまって、発電所周辺の空間線量率を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回る、空気カーマで年間50μGyを超えないような遮蔽設計とする。</p>	<p>備考</p>

【凡例】

下線：基本設計方針に記載する事項(丸数字で紐づけ)

波線：基本設計方針と許可の記載の内容変更部分

灰色ハッチング：基本設計方針に記載しない事項

黄色ハッチング：発電炉設工認と基本設計方針の記載内容が一致する箇所

🗨️：発電炉との差異の理由 📌：許可からの変更点等

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (2 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点等】 作業性等について対象を明確化。</p> <p>【許可からの変更点等】 線量限度を満足するために必要な遮蔽その他適切な措置の一つである作業管理について明文化。</p> <p>【許可からの変更点等】 遮蔽その他適切な措置のうち、遮蔽以外の要素について記載箇所を明確化。</p> <p>【許可からの変更点等】 遮蔽設備の設計にかかる方針を追記</p> <p>【許可からの変更点等】 主語の明確化</p> <p>【許可からの変更点等】 立入時間等について対象を明確化。</p>	<p>(2) MOX 燃料加工施設内の放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽及び機器を配置する設計とするとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。③</p> <p>上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第1章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第2章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第2章 個別項目の「1. 成形施設」、「2. 被覆施設」、「3. 組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。③</p> <p>(3) 安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とする。④</p> <p>(4) MOX 燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計する。⑤</p>	<p>(2) 管理区域その他 MOX 燃料加工施設内の人が立ち入る場所における外部被ばく及び内部被ばくによる線量を低減できるように、遮蔽その他適切な措置を講じた設計とする。③</p> <p>① 遮蔽その他適切な措置としては、従事者の作業性等を考慮し、遮蔽及び機器を配置する設計とするとともに、遠隔操作を可能とし、放射性物質の漏えい防止対策及び換気を行うことにより、所要の放射線防護上の措置を講ずる設計とする。③</p> <p>【許可からの変更点等】 発電炉の記載構成を考慮し、遮蔽設備の構成を記載。</p> <p>② 従事者の立入時間等を考慮し、遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を線量率に応じて適切に区分し、区分ごとの基準線量率を満足する設計とする。⑤</p> <p>【許可からの変更点等】 定義していない略称を取り止め。</p>	<p>b. 安全機能を有する施設は、MOX 燃料加工施設内における放射線障害を防止する必要がある場合には、管理区域その他 MOX 燃料加工施設内の人が立ち入る場所における線量を低減できるように、遮蔽その他適切な措置を講ずる。④</p> <p>c. MOX 燃料加工施設において、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。④</p>	<p>発電所内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、通常運転時の放射線業務従事者等の被ばく線量が適切な作業管理とあいまって、「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」を満足できる遮蔽設計とする。</p> <p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 発電炉は、技術基準規則において、日本電気協会「原子力発電所放射線遮へい設計規程」(JEAC4615-2008)を適用する要求があるが、加工施設においては、同様の要求がないため。</p> <p>遮蔽設計は、実効線量が 1.3 mSv/3 月間を超えるおそれがある区域を管理区域としたうえで、日本電気協会「原子力発電所放射線遮へい設計規程 (JEAC 4615)」の通常運転時の遮蔽設計に基づく設計とする。</p> <p>生体遮蔽は、主に一次遮蔽、二次遮蔽、中央制御室遮蔽及び緊急時対策所遮蔽から構成し、想定する通常運転時、運転時の異常な過渡変化時、設計基準事故時及び重大事故等時に対し、地震時及び地震後においても、発電所周辺の空間線量率の低減及び放射線業務従事者等の放射線障害防止のために、遮蔽性を維持する設計とする。</p>	<p>備考</p>
<p>(当社の記載) <不一致の理由> 加工施設の許可基準規則に対応し、管理区域を区分する旨を記載。</p>	<p>【許可からの変更点等】 記載の適正化。</p>	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 地震に関する記載は他条文「第六条 地震による損傷の防止」にて記載。</p>			

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (3 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
<p>【許可からの変更点等】 技術基準規則の要求を考慮し、対象を変更した。</p> <p>【「等」の解説】 「配管、ダクト等」の指す内容は配管、ダクト、電線管、ケーブルトレイ、搬送路であり、対象が多岐にわたるため、等とした。</p> <p>【「等」の解説】 人が容易に接近できないような場所の例示であり、記載の2か所には限定されないことから等を記載。</p> <p>【許可からの変更点等】 発電炉及び再処理との記載の横並びを考慮した記載の適正化</p> <p>【「等」の解説】 「計算誤差等」については、計算に係る諸条件を包括した表記であることから、添付書類にて示し、当該箇所では許可の記載を用いる。</p>	<p>(5) 遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。</p> <p>a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置</p> <p>b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーンダクト、遮蔽材の設置）</p> <p>c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置 ⑥</p> <p>(6) 遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様といった MOX 燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。</p> <p>⑦また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽体の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。 ⑧</p> <p>(当社の記載) <不一致の理由> 加工施設の許可基準規則に対応し、遮蔽計算に係る方針を記載。</p>	<p>③ 放射線を遮蔽するための壁、床、天井に開口部又は貫通部があるものに対しては、遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう、必要に応じ、放射線漏えい防止措置を講ずる設計とする。⑥</p> <p>【許可からの変更点等】 発電炉及び再処理との記載の横並びを考慮した記載の適正化</p> <p>【許可からの変更点等】 発電炉との記載の横並びを考慮した記載の適正化</p> <p>④ 遮蔽材は、主としてコンクリートを用いる。㊦</p> <p>⑤ 遮蔽設計に当たっては、遮蔽計算に用いる線源、遮蔽体の形状及び材質、計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む。また、遮蔽計算においては、許認可において使用実績があり、信頼性のある計算コードを使用する。 ⑧</p> <p>(3) 設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。また、設計基準事故時においても、過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保することで中央監視室、制御第1室及び制御第4室において施設状態の監視等に必要的操作を行うことが可能な設計とする。㊦</p>	<p>d. 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。</p> <p>(a) 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。</p> <p>(b) 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。 ⑥</p> <p>e. 遮蔽設計に当たっては、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様を遮蔽設計上厳しい条件で設定するとともに、⑦遮蔽体の形状及び材質を考慮し、十分な安全裕度を見込んで評価を行う。また、遮蔽計算においては、許認可において使用実績があり、信頼性のある計算コードを用いる。 ⑧</p> <p>f. 設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。また、設計基準事故時においても、過度な放射線被ばくを受けないよう遮蔽機能を確保することで中央監視室、制御第1室及び制御第4室において施設状態の監視等に必要的操作を行うことが可能な設計とする。 ㊦</p>	<p>生体遮蔽に開口部又は配管その他の貫通部があるものにあつては、必要に応じて次の放射線漏えい防止措置を講じた設計とするとともに、自重、附加荷重及び熱応力に耐える設計とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・開口部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への開口部設置 ・貫通部に対する遮蔽補強（スリーブと配管との間隙への遮蔽材の充てん等） ・線源機器と貫通孔との位置関係により、貫通孔から線源機器が直視できない措置 	<p>(発電炉の記載) <不一致の理由> 自重、附加荷重及び熱応力の記載は発電炉の技術基準の要求であるが、加工施設には同様の要求がない。</p>

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (4 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
			<p>② 遮蔽設計の基準となる線量率</p> <p>従事者が立ち入る場所に対する遮蔽設計の基準となる線量率は、従事者の立入時間等を考慮して、以下のとおり設定する。⇩</p> <p>以下に示す立入時間又は作業時間は、毎週必ず立ち入る時間を示すものではなく、立入りに際しては線量当量率、作業に要する時間、個人の線量等を考慮する。遮蔽設計の基準となる線量率の区分を添5第3図に示す。⇩</p> <p>a. 管理区域外に対する遮蔽設計の基準となる線量率は、$2.6\mu\text{Sv/h}$とする。</p> <p>⇩</p> <p>b. 管理区域内における遮蔽設計の基準となる線量率は、以下のとおりとする。⇩</p> <p>(a) 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋は、以下のとおりとする。⇩</p> <p>i. 制御室、廊下等においては、週40時間程度の立入時間を遮蔽設計上想定し、$12.5\mu\text{Sv/h}$とする。⇩</p> <p>ii. 現場監視第1室等においては、週10時間程度の立入時間を遮蔽設計上想定し、$50\mu\text{Sv/h}$とする。⇩</p> <p>(b) 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋は、以下のとおりとする。⇩</p> <p>i. 粉末調整第1室、ペレット加工第1室、燃料棒加工第1室等は以下の設計を行う。⇩</p> <p>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。⇩</p> <p>このため、これらの設備・機器を設置する部屋の遮蔽設計の基準となる線量率は、一時保管設備及び貯蔵設備を線源とし、週10時間程度の作業時間を遮蔽設計上想定し、作業位置で$50\mu\text{Sv/h}$とする。⇩</p> <p>ii. 分析第1室等においては、核燃料物質がグローブボックス内に存在した状態で、運転員が当該グローブボックスを介し、作業を行う。⇩</p> <p>このため、遮蔽設計の基準となる線量率は、グローブボックス内の核</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (5 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
			<p>燃料物質を線源とし、週 10 時間程度の作業時間を遮蔽設計上想定し、作業位置で $50 \mu\text{Sv/h}$ とする。◇</p> <p>iii. 粉末一時保管室、燃料集合体貯蔵室等においては、従事者の通常作業を想定しないため、遮蔽設計の基準となる線量率を $>50 \mu\text{Sv/h}$ とする。◇</p> <p>ただし、これらの部屋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。◇</p> <p>③ 遮蔽設備</p> <p>MOX 燃料加工施設には、敷地周辺の公衆又は従事者の被ばくを低減するため以下の遮蔽設備を設ける。◇</p> <p>MOX 燃料加工施設の遮蔽の主要設備の仕様を添 5 第 9 表に示す。◇</p> <p>a. 建屋壁遮蔽</p> <p>建屋壁遮蔽は、建屋壁及びスラブで構成する構築物であり、工程室内、燃料集合体貯蔵室内等の核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、コンクリートの遮蔽体で構成する。◇</p> <p>b. グローブボックス遮蔽</p> <p>グローブボックス遮蔽は、グローブボックスに付設するものであり、グローブボックス内で取り扱う核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、含鉛メタクリル樹脂の遮蔽体で構成する。◇</p> <p>c. 遮蔽扉及び遮蔽蓋</p> <p>遮蔽扉及び遮蔽蓋は、建屋壁遮蔽の開口部に設置し、工程室内、燃料集合体貯蔵室内等の核燃料物質を取り扱う設備・機器からの放射線を低減するためのもので、コンクリート、ポリエチレン、ステンレス鋼又は鋼材の遮蔽体で構成する。◇</p> <p>d. 補助遮蔽</p> <p>補助遮蔽は、上記(3)①②③以外の遮蔽であり、核燃料物質を内蔵する設備・機器からの放射線を低減するためのもので、ポリエチレン、鉛、ステンレス鋼又は鋼材の遮蔽体で構成する。◇</p> <p>④ 遮蔽設計に用いる線源</p> <p>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以下のとおり設定する。◇</p> <p>a. 線源の仕様</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (6 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考										
			<p>(a) プルトニウム富化度 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%、33%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。⊕</p> <p>(b) プルトニウム及びウラン 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よる。使用済燃料の遮蔽設計用の燃料仕様は以下のとおりである⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。⊕</p> <table border="1" data-bbox="1558 915 2027 1549"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>範囲</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>照射前燃料濃縮度</td> <td>最低 3.5%^(注1)</td> </tr> <tr> <td>比出力</td> <td>最高 BWR型 40 MW/t・U_{pr}^(注2) PWR型 60 MW/t・U_{pr} 最低 BWR型 10 MW/t・U_{pr} PWR型 10 MW/t・U_{pr}</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料集合体平均燃焼度</td> <td>最高 45 GWd/t・U_{pr}</td> </tr> <tr> <td>原子炉停止時から再処理までの期間</td> <td>最低 4年</td> </tr> </tbody> </table> <p>注1 質量百分率を示す。以下同じ。 注2 t・U_{pr} は、照射前金属ウラン換算質量を示す。以下同じ。 プルトニウム及びウランの仕様は、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、遮蔽設計用の燃料仕様の範囲のうちそれぞれ最大の線量率又は最大の中性子発生数となる次の燃料仕様⁽⁵⁾から設定する。⊕</p>	項目	範囲	照射前燃料濃縮度	最低 3.5% ^(注1)	比出力	最高 BWR型 40 MW/t・U _{pr} ^(注2) PWR型 60 MW/t・U _{pr} 最低 BWR型 10 MW/t・U _{pr} PWR型 10 MW/t・U _{pr}	使用済燃料集合体平均燃焼度	最高 45 GWd/t・U _{pr}	原子炉停止時から再処理までの期間	最低 4年		
項目	範囲														
照射前燃料濃縮度	最低 3.5% ^(注1)														
比出力	最高 BWR型 40 MW/t・U _{pr} ^(注2) PWR型 60 MW/t・U _{pr} 最低 BWR型 10 MW/t・U _{pr} PWR型 10 MW/t・U _{pr}														
使用済燃料集合体平均燃焼度	最高 45 GWd/t・U _{pr}														
原子炉停止時から再処理までの期間	最低 4年														

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (7 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五			発電炉 設工認 基本設計方針	備考																															
			<table border="1" data-bbox="1558 233 2030 1003"> <tr> <td></td> <td>ガンマ線</td> <td>中性子線</td> </tr> <tr> <td>元素</td> <td>プルトニウム</td> <td>ウラン</td> <td>プルトニウム</td> </tr> <tr> <td>燃料型式</td> <td>PWR</td> <td>PWR</td> <td>BWR</td> </tr> <tr> <td>照射前燃料濃</td> <td>3.5%</td> <td>3.5%</td> <td>3.5%</td> </tr> <tr> <td>比出力</td> <td>60MW /t・U_{pr}</td> <td>10MW /t・U_{pr}</td> <td>10MW /t・U_{pr}</td> </tr> <tr> <td>使用済燃料集合体平均燃焼</td> <td>45GW d/t・U_{pr}</td> <td>45GW d/t・U_{pr}</td> <td>45GW d/t・U_{pr}</td> </tr> <tr> <td>原子炉停止時から再処理ま</td> <td>4年</td> <td>10年</td> <td>4年</td> </tr> <tr> <td>再処理施設における精製後の期間</td> <td>18年</td> <td>10年</td> <td>30年</td> </tr> </table>				ガンマ線	中性子線	元素	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	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	45GW d/t・U _{pr}	45GW d/t・U _{pr}	45GW d/t・U _{pr}	原子炉停止時から再処理ま	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		
	ガンマ線	中性子線																																				
元素	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	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	45GW d/t・U _{pr}	45GW d/t・U _{pr}	45GW d/t・U _{pr}																																			
原子炉停止時から再処理ま	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																																			
			<p>(c) 核分裂生成物等 原料 MOX 粉末中に不純物として含まれる核分裂生成物の含有率は、ウラン 1g・HM 当たり $1.85 \times 10^4 \text{Bq}$、プルトニウム 1g・HM 当たり $4.44 \times 10^5 \text{Bq}$ とし、ルテニウムとロジウムで代表する。⊕ また、ウラン 1g・HM 当たりプルトニウム及びネプツニウムがそれぞれ 7500 α dpm 含まれるものとする⁽¹⁴⁾。⊕</p> <p>b. 線源強度</p> <p>(a) ガンマ線 ガンマ線の線源強度は、a. に基づき ORIGEN-2⁽⁶⁾コードにより設定する。⊕ また、プルトニウム及びウランの子孫核種の寄与も考慮するため、最大の線量率となるように再処理施設での精製後の期間を設定する。⊕ 原料 MOX 粉末のガンマ線エネルギースペクトルを添 5 第 10 表に示す。⊕</p> <p>(b) 中性子線 中性子線の線源強度は、a. に基づき ORIGEN-2 コードにより設定する。⊕ ⊕ また、プルトニウムの子孫核種の寄与も考慮するため、最大の中性子発生</p>																																			

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (8 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
			<p>数となるように再処理施設での精製後の期間を設定する。☞</p> <p>中性子線のエネルギースペクトルは、主要な発生源であるプルトニウム-239 の中性子核分裂反応によって発生する中性子線のエネルギースペクトルとする。☞</p> <p>⑤ 線量率換算係数 ガンマ線線束から実効線量率への換算係数は、ICRP Publication 74⁽⁶¹⁾によるガンマ線フルエンスから空気カーマへの換算係数及び「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件（平成12年科学技術庁告示第5号）」に示された空気カーマから実効線量率への換算係数から算出する。中性子線線束から実効線量率への換算係数は、「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件（平成12年科学技術庁告示第5号）」に示された換算係数から算出する。☞</p> <p>(二) その他の安全設計 (1) 放射性物質の移動に対する考慮 ② 放射線遮蔽 核燃料物質の移動通路は原則として、核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋内にあり、移動に際しては、原則として制御室から、遠隔・自動で移動が行える設計とする。なお、移動のため近接作業を行う場合には、必要に応じ適切な放射線被ばく管理を行う。☞</p> <p>規則の適合性 適合のための設計方針 第1項について 安全機能を有する施設は、通常時において加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量が合理的に達成できる限り低減できるよう、遮蔽設計を行う。☞</p> <p>第2項について 安全機能を有する施設は、工場等内における放射線障害を防止する必要がある場合には、次の方針に基づく。☞</p> <p>第一号について 安全機能を有する施設は、管理区域その他工場等内の人が立ち入る場所における線量を低減できるよう、以下の措置を講ずる。☞</p> <p>a. 遮蔽</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (9 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
			<p>管理区域その他加工施設内の人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、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設計とする。Ⓢ</p> <p>また、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、遮蔽設備等により放射線の漏えいを防止する設計とする。Ⓢ</p> <p>遮蔽計算に当たっては、加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい結果を与えるように計算する。Ⓢ</p> <p>b. 遠隔操作</p> <p>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する。また、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。Ⓢ</p> <p>c. 放射性物質の漏えい防止</p> <p>放射性物質を限定された区域に適切に閉じ込めるために、系統、機器又はグローブボックスに放射性物質を閉じ込め、漏えいした場合においても、工程室及び燃料加工建屋内に保持することができる設計とする。Ⓢ</p> <p>d. 換気</p> <p>気体廃棄物の廃棄設備による排気により、建屋、工程室、グローブボックスの順に気圧が低くなるよう維持することにより、放射性物質が漏えいした場合における汚染の拡大を防止する設計とする。Ⓢ</p> <p>第二号について</p> <p>設計基準事故に対処するための機器を設計基準事故の発生を感知し、自動的に起動する設計とすることにより、運転員の操作を期待しなくても必要な安全上の機能が確保される設計とする。Ⓢ</p> <p>また、MOX 燃料加工施設の設計基準事故において、臨界等の通常時に比べ線量率が上昇する事象はないことから、設計基準事故時の線量率は通常時</p>		

基本設計方針の許可整合性、発電炉との比較 第二十二条 (遮蔽) (10 / 10)

技術基準規則	設工認申請書 基本設計方針	事業変更許可申請書 本文	事業変更許可申請書 添付書類五	発電炉 設工認 基本設計方針	備考
			<p>と同様である。したがって、通常時に対する遮蔽設計により、設計基準事故時においても、中央監視室、制御第1室及び制御第4室において施設状態の監視等に必要な操作を行うことが可能な設計とする。⑤</p>		

設工認申請書 各条文の設計の考え方

第二十二条 (遮蔽)					
1. 技術基準の条文, 解釈への適合に関する考え方					
No.	基本設計方針に記載する事項	適合性の考え方 (理由)	項・号	解釈	添付書類
①	遮蔽設計の基本的な考え方	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	1 項 2 項	—	a
②	加工施設からの直接線、スカイシャイン線に対する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	1 項	—	a, b
③	放射線業務従事者の被ばく線量の低減に関する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	2 項 (10 条) (14 条) (23 条)	—	—
④	遮蔽設備の配置と構成に関する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	1 項 2 項	—	a, b
⑤	遮蔽設計区分の設定と区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率に関する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	2 項	—	a, b
⑥	遮蔽設備に開口部又は貫通部を設置する場合の措置に関する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	2 項	—	a, b
⑦	遮蔽設計に用いる線源に関する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	1 項 2 項	—	a
⑧	遮蔽計算の方法及び使用する計算コードに関する設計方針	技術基準の要求を受けている内容であるため記載。	1 項 2 項	—	a
2. 事業変更許可申請書の本文のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
㊦	遮蔽体の材質の例示	遮蔽体の材質については仕様表にて記載する。	c		
㊧	設計基準事故に係る設計方針	設計基準事故に係る設計方針については, 第 14 条安全機能を有する施設にて記載することから記載しない。	—		
3. 事業変更許可申請書の添五のうち, 基本設計方針に記載しないことの考え方					
No.	項目	考え方	添付書類		
㊨	遮蔽設計の基準となる線量率	線量率区分及び管理区域の区分については添付書類にて記載する。	a		
㊩	遮蔽設備	遮蔽設備については添付書類にて記載する。	a		
㊪	遮蔽設計に用いる線源	遮蔽設計に用いる線源については添付書類にて記載する。	a		
㊫	線量率換算係数	線量率換算係数については添付書類にて記載する。	a		
㊬	重複記載	本文と重複する記載であるが, 本文の記載を基本設計方針とするため, 記載しない。	—		
㊭	設計基準事故に係る設計方針	設計基準事故に係る設計方針については, 第 14 条安全機能を有する施設にて記載することから記載しない。	—		

4. 添付書類等	
No.	書類名
a	Ⅱ 放射線による被ばくの防止に関する説明書
b	V-2-2 平面図及び断面図 V-2-5 構造図
c	仕様表

別紙 2

基本設計方針を踏まえた添付書類の
記載及び申請回次の展開

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成	添付書類 説明内容	第1回申請					第2回申請					
							説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載	説明対象	申請対象設備 (2項変更②)	申請対象設備 (1項新規①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
1	安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことにより、公衆の線量及び放射線業務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設計とする。	冒頭宣言	基本方針				○	基本方針	—	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	第1回申請と同じ					
2	安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することにより、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域における線量限度に比ベ十分以下回るような遮蔽設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	基本方針	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	○	基本方針	—	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	第1回申請と同じ					
				設計方針	V2-2 平面図及び断面図 燃料加工建屋 V2-5 構造図 遮蔽扉 遮蔽蓋 遮蔽蓋支持架台	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	○	燃料加工建屋 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	V2-2 平面図及び断面図 燃料加工建屋 V2-5 構造図 遮蔽蓋	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	○	—	遮蔽蓋 遮蔽蓋支持架台	<遮蔽設備> 寸法、材料	V2-5 構造図 遮蔽蓋 遮蔽蓋支持架台	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。
				評価条件 評価	II-2-1-2加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による線量率の評価に関する計算書	【公衆の線量の評価】 ・加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量率に係る評価条件と評価結果を記載	○	燃料加工建屋 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	II-2-1-2加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量率に係る評価に関する計算書	【公衆の線量の評価】 ・加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量率に係る評価条件と評価結果を記載	○	—	遮蔽蓋 遮蔽蓋支持架台	<遮蔽設備> 寸法、材料	II-2-1-2加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量率に係る評価に関する計算書	【公衆の線量の評価】 ・加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量率に係る評価条件と評価結果を記載
3	MOX燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽設備の設置及び機器の配置を行うとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。 上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第1章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第2章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第2章 個別項目の「1.成形成施設」、「2.被覆施設」、「3.組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。	冒頭宣言 運用要求	基本方針	基本方針	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	○	基本方針	—	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	第1回申請と同じ					
4	安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、管道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせた設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針 設計方針	II-1遮蔽設計に関する基本方針 3. 遮蔽設備	【遮蔽設備の定義】 ・遮蔽設備の種類及び使用する主な材質を記載。	○	基本方針	—	II-1遮蔽設計に関する基本方針 3. 遮蔽設備	【遮蔽設備の定義】 ・遮蔽設備の種類及び使用する主な材質を記載。	第1回申請と同じ					
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計する。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	基本方針 評価条件	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方 2. 遮蔽設計の基準となる線量率	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。 【遮蔽設計の基準となる線量率の設定】 ・放射線業務従事者が立ち入る場所に対する遮蔽設計の基準となる線量率を放射線業務従事者の立入時間等を考慮して設定する。	○	基本方針	—	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方 2. 遮蔽設計の基準となる線量率	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。 【遮蔽設計の基準となる線量率の設定】 ・放射線業務従事者が立ち入る場所に対する遮蔽設計の基準となる線量率を放射線業務従事者の立入時間等を考慮して設定する。	第1回申請と同じ					
				設計方針	V2-2 平面図及び断面図 燃料加工建屋 貯蔵容器搬送用洞道 V2-5 構造図 遮蔽扉 遮蔽蓋 核燃料物質の貯蔵施設 分析設備 小規模試験設備 等	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	○	燃料加工建屋 遮蔽扉 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	V2-2 平面図及び断面図 燃料加工建屋 V2-5 構造図 遮蔽扉 遮蔽蓋	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	○	貯蔵容器搬送用洞道 核燃料物質の貯蔵施設	遮蔽扉 遮蔽蓋 核燃料物質の貯蔵施設 分析設備 燃料解体装置 等	V2-5 構造図 遮蔽扉 遮蔽蓋 核燃料物質の貯蔵施設 分析設備 燃料解体装置 等	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	
				評価条件 評価	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	○	燃料加工建屋 遮蔽扉 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	○	貯蔵容器搬送用洞道 核燃料物質の貯蔵施設	遮蔽扉 遮蔽蓋 遮蔽蓋支持架台 核燃料物質の貯蔵施設 燃料解体装置 等	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	
				評価条件 評価	II-3-1 原料MOX粉末缶一時保管設備の放射線遮蔽に関する計算書	【原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率の評価】 ・貯蔵施設のうち、設置する部屋に他の設備が設置される原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	—	—	—	—	—	—	—	—	—	原料MOX粉末缶一時保管設備	<ラック/ピット/棚(遮蔽設備)> 寸法、材料
評価条件 評価	II-4-1 分析設備の放射線遮蔽に関する計算書	【分析設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う分析設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	分析設備	<機械・検査装置(遮蔽設備)> <核物質等取扱ボックス(遮蔽設備)> 寸法、材料	II-4-1 分析設備の放射線遮蔽に関する計算書	【分析設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う分析設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	

項目番号	基本設計方針	要求種別	第3回申請					第4回申請							
			説明対象	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (1項新規②)	仕様表	添付書類	添付書類における記載	説明対象	申請対象設備 (2項変更④)	申請対象設備 (1項新規③)	仕様表	添付書類	添付書類における記載	
1	安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことにより、公衆の線量及び放射線業務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設計とする。	冒頭宣言			第1回申請と同じ										
2	安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することにより、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比十分に下回るような遮蔽設計とする。	機能要求② 評価要求			第1回申請と同じ										
3	MOX燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽設備の設置及び機器の配置を行うとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。 上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第1章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第2章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第2章 個別項目の「1.成形施設」、「2.被覆施設」、「3.組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。	冒頭宣言 運用要求			第1回申請と同じ										
4	安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、管道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋遮蔽、遮蔽部、遮蔽室、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせた設計とする。	冒頭宣言			第1回申請と同じ										
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計する。	機能要求② 評価要求			第1回申請と同じ										
			○		小規模試験設備 均一化混合装置	<機械・検査装置(遮蔽設備)> <核物質等取扱ボックス(遮蔽設備)> 寸法、材料	V2-5 構造図 小規模試験設備 均一化混合装置	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。							
			○		均一化混合装置	<機械・検査装置(遮蔽設備)> 寸法、材料	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用管道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用管道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。							

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	添付書類 構成	添付書類 説明内容	第1回申請					第2回申請					
							説明対象	申請対象設備 (2項変更①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載	説明対象	申請対象設備 (2項変更②)	申請対象設備 (1項新規①)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
				評価条件 評価	II-4-2 小規模試験設備の放射線遮蔽に関する 計算書	【小規模試験設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う小規模試験設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。											
6	遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。 a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置 b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーンダクト、遮蔽材の設置） c. 放射線機器と開口部及び貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置	設置要求	遮蔽設備	基本方針	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	○	基本方針		II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	第1回申請と同じ					
				設計方針	V2-2 平面図及び断面図 V2-5 構造図	【平面図及び断面図】 燃料加工建屋 【構造図】 遮蔽扉 遮蔽蓋	○	燃料加工建屋 遮蔽扉 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	V2-2 平面図及び断面図 燃料加工建屋 V2-5 構造図 遮蔽扉 遮蔽蓋	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	○	貯蔵容器搬送用洞道	遮蔽扉 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	V2-2 平面図及び断面図 貯蔵容器搬送用洞道 V2-5 構造図 遮蔽扉 遮蔽蓋	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。
				評価条件 評価	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	○	燃料加工建屋	<遮蔽設備> 寸法、材料	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	○	貯蔵容器搬送用洞道	遮蔽扉 遮蔽蓋	<遮蔽設備> 寸法、材料	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。
7	遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、種別生成物の含有率並びに子種核種の寿命も考慮したプルトニウム及びウランの仕様とといったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽材の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。	評価要求	基本方針	基本方針 評価条件 評価方法	II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方 4. 遮蔽設計に用いる線源 5. 遮蔽設計に用いる計算コード及び核定数ライブラリ 6. 線量率換算係数 7. 遮蔽計算における評価方法	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。 【線源の設定】 ・安全裕度を見込んだ線源の設定条件を記載。 【諸条件の設定】 ・評価に使用する計算コード等の諸条件及び線量率の評価箇所の設定、線量率の合算等の考え方を記載。 ・評価対象設備の明確化。	○	基本方針		II-1遮蔽設計に関する基本方針 1. 基本的な考え方 4. 遮蔽設計に用いる線源 5. 遮蔽設計に用いる計算コード及び核定数ライブラリ 6. 線量率換算係数 7. 遮蔽計算における評価方法	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。 【線源の設定】 ・安全裕度を見込んだ線源の設定条件を記載。 【諸条件の設定】 ・評価に使用する計算コード等の諸条件及び線量率の評価箇所の設定、線量率の合算等の考え方を記載。	第1回申請と同じ					

項目番号	基本設計方針	要求種別	第3回申請					第4回申請						
			説明対象	申請対象設備 (2項変更③)	申請対象設備 (1項新規②)	仕様表	添付書類	添付書類における記載	説明対象	申請対象設備 (2項変更④)	申請対象設備 (1項新規③)	仕様表	添付書類	添付書類における記載
			○	—	小規模試験設備	<機械・検査装置(遮蔽設備)> <核物質等取扱ボックス(遮蔽設備)> 寸法、材料	II-4-2 小規模試験設備の放射線遮蔽に関する計算書	【小規模試験設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う小規模試験設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	—	—	—	—	—	—
6	遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。 a. 壁面壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置 b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーンダクト、遮蔽材の設置） c. 放射線機器と開口部及び貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から放射線機器が直視できない措置	設置要求	第1回申請と同じ					—	—	—	—	—	—	—
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	遮蔽設計に使用する機器は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の奪与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様とといったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽材の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。	評価要求	第1回申請と同じ					—	—	—	—	—		

凡例
 ・「説明対象」について
 ○：当該申請回次で新規に記載する項目又は当該申請回次で記載を追記する項目
 △：当該申請回次以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
 —：当該申請回次で記載しない項目

別紙 3

基本設計方針の添付書類への展開

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先 (小項目)	添付書類における記載	補足すべき事項
1	安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の被ばく線量及び放射線業務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設計とする。	冒頭宣言	基本方針	基本方針	1. 基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	<p><既認可からの変更点> →既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。 【補足遮1】遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について</p>
2	安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比ば十分に下回るような遮蔽設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備				
3	MOX燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽及び機器を配置するとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。 上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第1章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第2章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第2章 個別項目の「1.成形施設」、「2.被覆施設」、「3.組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。。	冒頭宣言	基本方針				
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備				
6	遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置 b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーンダクト、遮蔽材の設置） c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置	設置要求	遮蔽設備				
7	遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様とといったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計に厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽材の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。	評価要求	基本方針				
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備				
4	安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とする。	冒頭宣言	基本方針	設計方針	3. 遮蔽設備	【遮蔽設備の定義】 ・遮蔽設備の種類及び使用する主な材質を記載。	
7	遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様とといったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計に厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽材の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。	評価要求	基本方針	評価条件	4. 遮蔽設計に用いる線源 (1)線源の仕様 (2)線源強度 (3)燃料集合体用輸送容器に対する線源強度 別紙-2遮蔽設計に用いる線源強度について 別紙-3燃料集合体用輸送容器の線源条件について	【線源の設定】 ・安全裕度を見込んだ線源の設定条件を記載。	
7	遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様とといったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計に厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽材の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。	評価要求	基本方針	評価条件 評価方法	5. 遮蔽設計に用いる計算コード及び核定数ライブラリ 6. 線量率換算係数 別紙-1遮蔽計算に用いる線量率換算係数について 7. 遮蔽計算における評価方法 8. 参考文献	【諸条件の設定】 ・評価に使用する計算コード等の諸条件及び線量率の評価箇所の設定、線量率の合算等の考え方を記載。 ・評価対象設備の明確化。	
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	評価条件 評価	II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書 1.線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点 1.1加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率 1.2線量率計算箇所の選定 2.遮蔽計算代表点の選定 2.1線源条件 2.2計算モデル 2.3計算コード、核定数ライブラリ 2.4線量率換算係数 2.5遮蔽体 3.遮蔽計算結果 4.参考文献	<p><既認可からの変更点> →既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。 【補足遮1】遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について</p> <p><線量率計算箇所の選定> →遮蔽評価における評価点となる線量率計算箇所の選定の考え方について補足する。 【補足遮2】MOX燃料加工施設の遮蔽計算における線量率計算箇所の選定について</p>	
2	安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比ば十分に下回る設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	評価条件 評価	II-2-1-2加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による線量率の評価に関する計算書 1.評価方法の概要 2.評価条件 3.評価結果 4.参考文献	【公衆の線量の評価】 ・加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による公衆の被ばく線量評価に係る評価条件と評価結果を記載	
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	評価条件 評価	II-3-1 原料MOX粉末缶一時保管設備に関する計算書 1.線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点 1.1加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率 1.2線量率計算箇所の選定 1.3遮蔽計算代表点の選定 2.遮蔽計算代表点 2.1線源条件 2.2計算モデル 2.3計算コード、核定数ライブラリ 2.4線量率換算係数 2.5遮蔽体 3.遮蔽計算結果 4.参考文献	【原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率の評価】 ・貯蔵施設のうち、設置する部屋に他の設備が設置される原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	評価条件 評価	II-4-1 分析設備の放射線遮蔽に関する計算書 1.線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点 1.1加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率 1.2線量率計算箇所の選定 1.3遮蔽計算代表点の選定 2.遮蔽計算代表点 2.1線源条件 2.2計算モデル 2.3計算コード、核定数ライブラリ 2.4線量率換算係数 2.5遮蔽体 3.遮蔽計算結果 4.参考文献	【分析設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う分析設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	評価条件 評価	II-4-2 小規模試験設備の放射線遮蔽に関する計算書 1.線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点 1.1加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率 1.2線量率計算箇所の選定 1.3遮蔽計算代表点の選定 2.遮蔽計算代表点 2.1線源条件 2.2計算モデル 2.3計算コード、核定数ライブラリ 2.4線量率換算係数 2.5遮蔽体 3.遮蔽計算結果 4.参考文献	【小規模試験設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う小規模試験設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	

項目番号	基本設計方針	要求種別	主な設備	展開事項	展開先（小項目）	添付書類における記載	補足すべき事項	
2	安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による 周辺監視区域外 の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比ベ十分に下回る設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備	設計方針	V2-2 平面図及び断面図 V2-5 構造図	【平面図及び断面図】 燃料加工建屋 貯蔵容器搬送用洞道 【構造図】 遮蔽層 遮蔽蓋 核燃料物質の貯蔵施設 分析設備 小規模試験設備 等	【遮蔽設備の設計方針】 遮蔽設備の構造を説明。	※補足すべき事項の対象なし
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、 区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに 、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。	機能要求② 評価要求	遮蔽設備					
6	遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。 a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置 b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーダクト、遮蔽材の設置） c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置	設置要求	遮蔽設備					

MOX目次								MOX添付書類構成案	記載概要	申請回数								補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			第1回	第1回 記載概要	第2回	第2回 記載概要	第3回	第3回 記載概要	第4回	第4回 記載概要	
II-1 遮蔽設計に関する基本方針																		
1.								基本的な考え方	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	○	遮蔽設計の基本方針を記載	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
2.								遮蔽設計の基準となる線量率	【遮蔽設計の基準となる線量率の設定】 ・放射線業務従事者が立ち入る場所に対する遮蔽設計の基準となる線量率を放射線業務従事者の立入時間等を考慮して設定する。	○	遮蔽設計の基準となる線量率の設定	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
3.			(1)					遮蔽設備 建屋壁遮蔽	【遮蔽設備の定義】 ・遮蔽設備の種類及び使用する主な材質を記載。	○	遮蔽設備の定義	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
			(2)					グローブボックス遮蔽										
			(3)					遮蔽扉及び遮蔽蓋										
			(4)					補助遮蔽										
4.			(1)					遮蔽設計に用いる線源 線源の仕様	【線源の設定】 ・安全裕度を見込んだ線源の設定条件を記載。	○	線源の設定	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
			a.					プルトニウム富化度										
			b.					プルトニウム及びウラン										
			c.					核分裂生成物等										
			(2)					線源強度										
			a.					ガンマ線										
			b.					中性子線										
			(3)					燃料集合体用輸送容器に対する線源強度										
5.								遮蔽設計に用いる計算コード及び核定数ライブラリ	【諸条件の設定】 ・評価に使用する計算コード等の諸条件及び線量率の評価箇所の設定、線量率の合算等の考え方を記載。 ・評価対象設備の明確化。	○	諸条件の設定	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
6.								線量率換算係数										
7.								遮蔽計算における評価方法										
8.								参考文献										
別紙-1 遮蔽計算に用いる線量率換算係数について																		
1.								中性子線										
2.								ガンマ線										
別紙-2 遮蔽設計に用いる線源強度について																		
1.								1kg・HM当たりのガンマ線線源強度及び中性子線線源強度について	【線源の設定】 ・安全裕度を見込んだ線源の設定条件を記載。	○	線源の設定	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
2.								燃料集合体用輸送容器の遮蔽設計に用いる線源強度について										
3.								各部屋の全線源強度について										
別紙-3 燃料集合体用輸送容器の線源条件について																		
II-2 加工施設の放射線による被ばくの防止に関する計算書																		
II-2-1 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の放射線遮蔽に関する計算書																		
II-2-1-1 燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書																		
1.								線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	○	建屋壁遮蔽、遮蔽扉及び遮蔽蓋の線量率の評価	○	遮蔽扉、遮蔽蓋の評価を追加。	△	第1回及び第2回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
1.1								加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率										
1.2								線量率計算箇所の選定										
1.3								遮蔽計算代表点の選定										
2.								遮蔽計算代表点										
2.1								線源条件										
2.2								計算モデル										
2.3								計算コード、核定数ライブラリ										
2.4								線量率換算係数										
2.5								遮蔽体										
3.								遮蔽計算結果										
4.								参考文献										
II-2-1-2 加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による線量率の評価に関する計算書																		
1.								評価方法の概要	【公衆の線量率の評価】 ・加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による公衆の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載	○	公衆の線量率の評価	△	第1回ですべて説明されるため追加事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
2.								評価条件										
			(1)					線源										
			(2)					評価地点										
			(3)					評価方法										
3.								評価結果										
4.								参考文献										
II-3 核燃料物質の貯蔵施設の放射線遮蔽に関する計算書																		
II-3-1 原料MOX粉末缶一時保管設備の放射線遮蔽に関する計算書																		
1.								線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点	【原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率の評価】 ・貯蔵施設のうち、設置する部屋に他の設備が設置される原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	○	原料MOX粉末缶一時保管設備の線量率の評価	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	—	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	
1.1								加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率										
2.1								線源条件										
3.								遮蔽計算結果										
4.								参考文献										

MOX目次								MOX添付書類構成案	記載概要	申請回数								補足説明資料
1.	1.1	1.1.1	(1)	a.	(a)	イ.	(イ)以降			第1回	第1回 記載概要	第2回	第2回 記載概要	第3回	第3回 記載概要	第4回	第4回 記載概要	
II-4 その他の加工施設の放射線遮蔽に関する計算書																		
II-4-1 分析設備の放射線遮蔽に関する計算書																		
1.								線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点	【分析設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う分析設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	-	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	○	分析設備の線量率の評価	-	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	-	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	補足説明資料なし
1.1								加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率										
1.2								線量率計算箇所の選定										
1.3								遮蔽計算代表点の選定										
2.								遮蔽計算代表点										
2.1								線源条件										
2.2								計算モデル										
2.3								計算コード、核定数ライブラリ										
2.4								線量率換算係数										
2.5								遮蔽体										
3.								遮蔽計算結果										
4.								参考文献										
II-4-2 小規模試験設備の放射線遮蔽に関する計算書																		
1.								線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点	【小規模試験設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う小規模試験設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	-	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	-	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	○	小規模試験設備の線量率の評価	-	対象設備が申請対象でないため、記載事項なし	補足説明資料なし
1.1								加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率										
1.2								線量率計算箇所の選定										
1.3								遮蔽計算代表点の選定										
2.								遮蔽計算代表点										
2.1								線源条件										
2.2								計算モデル										
2.3								計算コード、核定数ライブラリ										
2.4								線量率換算係数										
2.5								遮蔽体										
3.								遮蔽計算結果										
4.								参考文献										

凡例
 ・「申請回数」について
 ○：当該申請回数で新規に記載する項目又は当該申請回数で記載を追記する項目
 △：当該申請回数以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
 -：当該申請回数で記載しない項目

別紙 4

添付書類の発電炉との比較

別紙4リスト

令和3年12月17日 R3

別紙				備考
資料No.	名称	提出日	Rev	
別紙4-1	放射線による被ばくの防止に関する基本方針	12/17	3	
別紙4-2	燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	12/17	3	
別紙4-3	加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による線量率の評価に関する計算書	12/17	3	

別紙4－1

放射線による被ばくの防止に関する 基本方針

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(1/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
(該当する添付書類なし)	<p>1. 基本的な考え方</p> <p>安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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）」で定められた線量限度を超えないようにするとともに、公衆の線量及び放射線業務従事者の立入場所における線量を合理的に達成できる限り低くする設計とする。</p> <p>(1) 安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るような遮蔽設計とする。</p> <p>(2) 安全機能を有する施設は、MOX燃料加工施設内における放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽設備を設置するとともに適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。</p> <p>(3) 安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とす</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(2/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>る。</p> <p>(4) MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計する。</p> <p>(5) 遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。</p> <p>a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所(通路の行き止まり部、高所等)への設置</p> <p>b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽(迷路構造、屈曲構造、スクリーンダクト、遮蔽材の設置)</p> <p>c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置</p> <p>(6) 遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様といったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽体の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。</p>	

発電炉-MOX 燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(3/16)

発電炉	MOX 燃料加工施設	備考
	<p>2. 遮蔽設計の基準となる線量率</p> <p>放射線業務従事者が立ち入る場所に対する遮蔽設計の基準となる線量率は、放射線業務従事者の立入時間等を考慮して、以下のとおり設定する。</p> <p>以下に示す立入時間又は作業時間は、毎週必ず立ち入る時間を示すものではなく、立入りに際しては線量当量率、作業に要する時間、個人の線量等を考慮する。</p> <p>(1) 管理区域外に対する遮蔽設計の基準となる線量率は、$2.6 \mu\text{Sv/h}$とする。</p> <p>(2) 管理区域内における遮蔽設計の基準となる線量率は、以下のとおりとする。</p> <p>a. 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋は、以下のとおりとする。</p> <p>(a) 制御室、廊下等においては、週40時間程度の立入時間を遮蔽設計上想定し、$12.5 \mu\text{Sv/h}$とする。</p> <p>(b) 現場監視第1室等においては、週10時間程度の立入時間を遮蔽設計上想定し、$50 \mu\text{Sv/h}$とする。</p> <p>b. 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋は、以下のとおりとする。</p> <p>(a) 粉末調整第1室、ペレット加工第1室、燃料棒加工第1室等は、以下の設計を行う。</p> <p>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、放射線業務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。</p> <p>このため、これらの設備・機器を設置する部屋の遮蔽設計の基準となる線量率は、一時保管設備及び貯蔵設備を線源とし、週10時間程度の作業時間を遮蔽設計上想定し、作業位置で$50 \mu\text{Sv/h}$とす</p>	

発電炉-MOX 燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(4/16)

発電炉	MOX 燃料加工施設	備考
	<p>る。</p> <p>(b) 分析第1室等においては、核燃料物質がグローブボックス内に存在した状態で、運転員が当該グローブボックスを介し、作業を行う。 このため、遮蔽設計の基準となる線量率は、グローブボックス内の核燃料物質を線源とし、週10時間程度の作業時間を遮蔽設計上想定し、作業位置で$50 \mu\text{Sv/h}$とする。</p> <p>(c) 粉末一時保管室、燃料集合体貯蔵室等においては、放射線業務従事者の通常作業を想定しないため、遮蔽設計の基準となる線量率を$>50 \mu\text{Sv/h}$とする。 ただし、これらの部屋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。</p> <p>3. 遮蔽設備 MOX燃料加工施設には、敷地周辺の公衆又は放射線業務従事者の被ばくを低減するため以下の遮蔽設備を設ける。</p> <p>(1) 建屋壁遮蔽 建屋壁遮蔽は、建屋壁及びスラブで構成する構築物であり、工程室内、燃料集合体貯蔵室内等の核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、コンクリートの遮蔽体で構成する。</p> <p>(2) グローブボックス遮蔽 グローブボックス遮蔽は、グローブボックスに付設するものであり、グローブボックス内で取り扱う核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、含鉛メタクリル樹脂の遮蔽体で構成する。</p>	

発電炉-MOX 燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(5/16)

発電炉	MOX 燃料加工施設	備考
	<p>(3) 遮蔽扉及び遮蔽蓋</p> <p>遮蔽扉及び遮蔽蓋は、建屋壁遮蔽の開口部に設置し、工程室内、燃料集合体貯蔵室内等の核燃料物質を取り扱う設備・機器からの放射線を低減するためのもので、コンクリート、ポリエチレン、ステンレス鋼又は鋼材の遮蔽体で構成する。</p> <p>(4) 補助遮蔽</p> <p>補助遮蔽は、上記3.(1)(2)(3)以外の遮蔽であり、核燃料物質を内蔵する設備・機器からの放射線を低減するためのもので、ポリエチレン、鉛、ステンレス鋼又は鋼材の遮蔽体で構成する。</p> <p>4. 遮蔽設計に用いる線源</p> <p>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以下のとおり設定する。</p> <p>(1) 線源の仕様</p> <p>a. プルトニウム富化度</p> <p>プルトニウム富化度は、原料粉末受入工程の設備は50%、粉末調整工程は設備に応じ50%、33%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。</p> <p>b. プルトニウム及びウラン</p> <p>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よる。使用済燃料の遮蔽設計用の燃料仕様は以下のとおりである。</p> <p>(1)(2)(3)(4)</p>	

発電炉-MOX 燃料加工施設 記載比較
 【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(6/16)

発電炉	MOX 燃料加工施設			備考	
	項目	範囲			
	照射前燃料濃縮度	最低 3.5% ^(注1)			
	比出力	最高 BWR型40MW/t・U _{pr} ^(注2)			
		PWR型60MW/t・U _{pr}			
		最低 BWR型10MW/t・U _{pr}			
		PWR型10MW/t・U _{pr}			
	使用済燃料集合体平均燃焼度	最高 45GWd/t・U _{pr}			
	原子炉停止時から再処理までの期間	最低 4年			
	注1 質量百分率を示す。以下同じ。				
	注2 t・U _{pr} は、照射前金属ウラン換算質量を示す。以下同じ。				
<p>プルトニウム及びウランの仕様は、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、遮蔽設計用の燃料仕様の範囲のうちそれぞれ最大の線量率又は最大の中性子発生数となる次の燃料仕様⁽⁵⁾から設定する。</p>					
	ガンマ線		中性子線		
元素	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}		

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(7/16)

発電炉	MOX燃料加工施設				備考
	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	
<p>c. 核分裂生成物等 原料MOX粉末中に不純物として含まれる核分裂生成物の含有率は、ウラン1g・HM当たり1.85×10^4Bq、プルトニウム1g・HM当たり4.44×10^5Bqとし、ルテニウムとロジウムで代表する。 また、ウラン1g・HM当たりプルトニウム及びネプツニウムがそれぞれ7500 α dpm含まれるものとする。⁽⁶⁾</p> <p>(2) 線源強度</p> <p>a. ガンマ線 ガンマ線の線源強度は、(1)に基づきORIGEN-2⁽⁷⁾コードにより設定する。 また、プルトニウム及びウランの子孫核種の寄与も考慮するため、最大の線量率となるように再処理施設での精製後の期間を設定する。 プルトニウム1g・HM及びウラン1g・HM当たりの線源強度及びガンマ線のエネルギースペクトルを第4.-1表に示す。線源となる設備・機器のプルトニウム富化度に応じた1g・HM当たりのガンマ線エネルギースペクトルはエネルギー群ごとに下記の式より算出し、線源となる設備・機器のHM量に応じて全線源強度を設定する。</p>					

発電炉-MOX 燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(8/16)

発電炉	MOX 燃料加工施設	備考
	<p>b. 中性子線 中性子線の線源強度は、(1)に基づきORIGEN-2コードにより設定する。 また、プルトニウムの子孫核種の寄与も考慮するため、最大の中性子発生数となるように再処理施設での精製後の期間を設定する。 中性子線のエネルギースペクトルを、第4.-2表に示す。中性子線のエネルギースペクトルは、主要な発生源であるプルトニウム-239の中性子核分裂反応によって発生する中性子線のエネルギースペクトルとし、線源となる設備・機器のプルトニウム量に応じて全線源強度を設定する。</p> <p>(3) 燃料集合体用輸送容器に対する線源強度 燃料集合体用輸送容器を線源とする遮蔽設計に用いる線源強度は、輸送容器表面から1m離れた位置における線量当量率を「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則(昭和53年総理府令第57号)」に定められる$100\mu\text{Sv/h}$となるように設定する。なお、遮蔽設計上厳しい評価結果を与えるよう、線源は中性子線のみとし、第4.-2表の中性子線のエネルギースペクトルを用いる。</p> <p>5. 遮蔽計算に用いる計算コード及び核定数ライブラリ 遮蔽計算には、核燃料施設等において使用実績を有し、信頼性のある1次元輸送計算コードANISN⁽⁸⁾及び2次元輸送計算コードDOT⁽⁹⁾を用いる。線源のモデル化に当たっては、線源となる設備・機器からの放射線をより厳しい評価となるように、線源となる設備・機器の特徴に応じて、ANISNについては、球、無限円筒、無限平板、DOTについては、有限円筒、無限角柱の形状にモデル化する。また、核定数ライブラリは、中性子線100群、ガ</p>	

発電炉-MOX 燃料加工施設 記載比較
【Ⅱ-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(9/16)

発電炉	MOX 燃料加工施設	備考
	<p>ンマ線20群のJSD120⁽¹⁰⁾を用いる。</p> <p>6. 線量率換算係数 ガンマ線線束から実効線量率への換算係数は、ICRP Publication 74⁽¹¹⁾によるガンマ線フルエンスから空気カーマへの換算係数及び「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)」に示された空気カーマから実効線量率への換算係数から算出する。中性子線線束から実効線量率への換算係数は、「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)」に示された換算係数から算出する。</p> <p>7. 遮蔽計算における評価方法 遮蔽計算は、原則として線量率計算箇所に隣接する室からの線量率を評価し、その合計値が遮蔽設計の基準となる線量率を満足することを示す。 ただし、分析第1室等については、当該室内の線源となる設備・機器からの線量率及び隣接する室からの線量率を評価し、その合計値が遮蔽設計の基準となる線量率を満足することを示す。当該評価の対象となる室と線源となる設備は以下のとおりである。</p> <p>(1)分析第1室：分析設備 (2)分析第2室：分析設備 (3)分析第3室：小規模試験設備及び分析設備 (4)粉末調整第1室：原料MOX粉末缶一時保管設備</p> <p>評価位置・範囲は、以下の(1)から(6)のとおりとする。 (1) 建屋外壁の管理区域境界については、最大となる位置を評価位置とする。</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(10/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>(2) 制御室，廊下，現場監視第1室等については，隣接する貯蔵室及び工程室の壁表面における床から2mまでを評価範囲とする。</p> <p>(3) 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，室内の核燃料物質を設備・機器から一時保管設備及び貯蔵設備に搬送して放射線業務従事者が設備・機器の保守・点検を行う部屋については，作業位置における床から2mまでを評価範囲とする。</p> <p>(4) 分析第1室等については，作業位置における床から2mまでを評価範囲とする。</p> <p>(5) 線量率計算箇所階下からの寄与を想定する場合，線量率計算箇所の床面を評価位置とする。</p> <p>(6) 線量率計算箇所階上からの寄与を想定する場合，線量率計算箇所の床から2mを評価位置とする。</p> <p>なお，隣接する室に線源が存在しない場合等には，側壁，床，天井を遮蔽計算の対象としない。</p> <p>8. 参考文献</p> <p>(1) 東芝. 再処理施設の設計用BWR燃料条件について. 1991, TLR-R007.</p> <p>(2) 日立製作所. 再処理施設の設計用BWR燃料条件について. 1991, HLR-045.</p> <p>(3) 三菱原子力工業. 再処理施設の設計用PWR燃料条件について. 1991, MAPI-3008.</p> <p>(4) 原子燃料工業. 再処理施設設計用の原燃工製燃料条件について. 1991, NFK-8098.</p> <p>(5) 三菱マテリアル. 脱硝及び製品貯蔵施設のしゃへい設計用燃料条件について. 1992, MMC-9104.</p> <p>(6) 日本原燃. 再処理事業所 再処理事業変更許可申請</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(11/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>書. 2020.</p> <p>(7) A. G. Croff. A User's Manual for the ORIGEN2 Computer Code. Oak Ridge National Laboratory, 1980, ORNL/TM-7175.</p> <p>(8) Ward W. Engle, Jr.. A Users Manual for ANISN A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering, Oak Ridge National Laboratory, 1967, K-1693.</p> <p>(9) W. A. Rhoades et al. The DOTIII Two-dimensional Discrete Ordinates Transport Code, 1973, ORNL-TM-4280.</p> <p>(10) 小山他, 「遮蔽材料の群定数-中性子100群・ガンマ線20群・P₅近似-」, JAERI-M 6928 (1977).</p> <p>(11) ICRP. Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection Against External Radiation. ICRP Publication 74, 1996 .</p> <p>第4.-1表 ガンマ線エネルギースペクトル 第4.-2表 中性子線エネルギースペクトル</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(12/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>別添-1 遮蔽計算に用いる線量換算係数について</p> <p>1. 中性子線 平成12年科学技術庁告示第5号(放射線を放出する同位元素の数量等を定める件)の別表第65「自由空気中の中性子フルエンスが1平方センチメートル当たり10^{12}個である場合の実効線量(Sv)」より、線束(n/cm²/s)から実効線量率(μSv/h)換算係数を以下のように算出する。</p> <p>(1) 各エネルギー群の上下限のエネルギーを相乗平均し、群平均エネルギー(E_m)とする。</p> <p>(2) 群平均エネルギー(E_m)を挟む別表第5の上限エネルギー(E_u)及び下限エネルギー(E_l)に対応する「自由空気中の中性子フルエンスが1平方センチメートル当たり10^{12}個である場合の実効線量(Sv)」への換算係数をC_u及びC_lとする。</p> <p>(3) 群平均エネルギー(E_m)に対応する換算係数(C_m)を次式のLOG-LOG内挿により算出する。</p> $\log(C_m) = \log(C_l) + (\log(E_m) - \log(E_l)) \times (\log(C_u) - \log(C_l)) / (\log(E_u) - \log(E_l))$ <p>(4) 得られたC_m(Sv/(10^{12}n/s))に10^6(μSv/Sv)×3600(s/h)/10^{12}(n/s)を乗じ、各エネルギー群に対する線束(n/cm²/s)から実効線量率(μSv/h)への換算係数を算出する。</p> <p>第1表に、100群エネルギー構造に対する線束(n/cm²/s)から実効線量率(μSv/h)への換算係数を示す。</p> <p>2. ガンマ線 平成12年科学技術庁告示第5号の別表第54「自由空気</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(13/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>中の空気カーマが1グレイである場合の実効線量(Sv)」に ICRP Pub. 74⁽¹⁾ 表 A.1「単一エネルギー光子の単位フルエンス当たりの空気カーマに対する換算係数(pGycm²)」を乗じることにより,線束($\gamma/cm^2/s$)から実効線量率($\mu Sv/h$)への換算係数を中性子線の場合と同様算出する。</p> <p>第2表に20群エネルギー構造に対する線束($\gamma/cm^2/s$)から実効線量率($\mu Sv/h$)への換算係数を示す。</p> <p>参考文献 (1)ICRP . Conversion Coefficients for Use in Radiological Protection Against External Radiation. ICRP Publication 74, 1996.</p> <p>第1表 中性子線線束から実効線量率への換算係数(100群) 第2表 ガンマ線線束から実効線量率への換算係数(20群)</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(14/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>別添-2 遮蔽設計に用いる線源強度について</p> <p>遮蔽設計に用いる線源強度の設定方法は、「II 放射線による被ばくの防止に関する説明書」「4. 遮蔽設計に用いる線源強度」に示すとおりである。ここでは、Pu 富化度ごとに単位重量当たりのガンマ線線源強度及び中性子線線源強度を設定し、各部屋の全線源量等に乗じることにより、各部屋の全線源強度を示す。また、燃料集合体用輸送容器については、1 基当たりの線源強度を示す。</p> <p>1. 1kg・HM 当たりのガンマ線線源強度及び中性子線線源強度について プルトニウム又はウランを含む核燃料物質の Pu 富化度ごとに定めた 1kg・HM 当たりのガンマ線線源強度及び中性子線線源強度を第 1.-1 表に示す。</p> <p>第 1.-1 表 Pu 富化度ごとに定めた 1kg・HM 当たりの線源強度</p> <p>2. 燃料集合体用輸送容器の遮蔽設計に用いる線源強度について 燃料集合体用輸送容器の線源強度について第 2.-1 表に示す。</p> <p>第 2.-1 表 燃料集合体用輸送容器の線源強度</p> <p>3. 各部屋の全線源強度について プルトニウム又はウランを含む核燃料物質を内蔵する線源室のガンマ線線源強度は、Pu 富化度ごとに定めた 1kg・HM 当たりの線源強度に線源量に乗じたものであり、中性子線線源強度は、Pu 富化度ごとに定めた 1kg・HM 当たりの線源強度に線源量及び補正係数に乗じたも</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(15/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>のである。線源量については、貯蔵室等は最大貯蔵能力、工程室等は取扱量から定めたものである。補正係数は、中性子の実効増倍を考慮したものであり、工程室については保守側に中性子線源を2倍とする。なお、取り扱うPu量が少ない分析第1室、分析第2室、分析第3室、スクラップ処理室については補正係数を考慮しない。</p> <p>第3.-1表に加工施設の遮蔽設計における主要な線源である貯蔵設備及び一時保管設備を設置する部屋の線源強度を、第3.-2表に貯蔵設備及び一時保管設備以外の核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する工程室の線源強度を示す。なお、加工施設の遮蔽線源となる線源強度は、Pu量に依存するため、Pu量も示している。</p> <p>第3.-1表 燃料加工建屋の遮蔽設計に用いる線源強度 (貯蔵設備及び一時保管設備を設置する部屋)</p> <p>第3.-2表 燃料加工建屋の遮蔽設計に用いる線源強度 (貯蔵設備及び一時保管設備以外の核燃料物質を取り扱う工程室)</p>	

発電炉-MOX燃料加工施設 記載比較

【II-1 放射線による被ばくの防止に関する基本方針】(16/16)

発電炉	MOX燃料加工施設	備考
	<p>別添-3 燃料集合体用輸送容器の線源条件について</p> <p>燃料集合体を輸送する燃料集合体用輸送容器の遮蔽構造については、燃料集合体用輸送容器を線源とした遮蔽計算では、燃料集合体用輸送容器表面から1m離れた位置での線量当量率が$100\mu\text{Sv/h}$となるように線源強度を設定する。遮蔽設計に建屋コンクリートの遮蔽設計が主であることから、中性子線のみを設定した。</p> <p>計算体系は、燃料集合体用輸送容器本体の体積を考慮し、半径1.05mの球を線源領域とし、ANISNにより線源表面から1m位置における1センチメートル線量当量率が$100\mu\text{Sv/h}$となるように線源強度を設定した。</p> <p>なお、1センチメートル線量当量率への換算には、日本原子力学会標準の換算係数を用いた。</p> <p>計算の結果、燃料集合体用輸送容器1基当たりの線源強度は$3.50 \times 10^7 [\text{n/s/基}]$となるが、安全裕度を考慮し、$4.0 \times 10^7 [\text{n/s/基}]$を遮蔽設計に用いる線源条件とする。</p> <p>参考文献</p> <p>(1) Ward W. Engle, Jr.. A Users Manual for ANISN A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering, Oak Ridge National Laboratory, 1967, K-1693.</p> <p>(2) 社団法人日本原子力学会. 日本原子力学会標準放射線遮へい計算のための線量換算係数：2004, 2004年12月, AESJ-SC-R002：2004.</p>	

別紙4－2

燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞 道の線量率の評価に関する計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較を行わない。

目 次

	ページ
1. 線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点	1
1.1 加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率	1
1.2 線量率計算箇所の選定	1
1.3 遮蔽計算代表点の選定	2
2. 遮蔽計算方法	3
2.1 線源条件	3
2.2 計算モデル	3
2.3 計算コード, 核定数ライブラリ	6
2.4 線量率換算係数	6
2.5 遮蔽体	6
3. 遮蔽計算結果	7
4. 参考文献	7

■については、核不拡散または商業機密の観点から公開できません。

本計算書は、加工施設の燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道における遮蔽設計の妥当性を示すことを目的に、遮蔽計算方法を示すとともに、線量率計算箇所における計算結果が遮蔽設計の基準となる線量率を満足していることを示すものである。

1. 線量率計算箇所及び遮蔽計算代表点

燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の遮蔽設計により線量率が遮蔽設計の基準となる線量率を満足していることを示すため、以下のとおり線量率計算箇所及び遮蔽評価代表点を選定する。

遮蔽扉及び遮蔽蓋の一部、遮蔽蓋支持架台並びに貯蔵容器搬送用洞道については、申請に合わせて説明する予定であり次回以降に詳細を説明する。

1.1 加工施設の遮蔽設計の基準となる線量率

燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道において、放射線業務従事者等の立入時間等を考慮して設定した遮蔽設計の基準となる線量率の適用範囲を第1.-1図(1)～第1.-1図(7)に示す。

1.2 線量率計算箇所の選定

燃料加工建屋建屋及び貯蔵容器搬送用洞道において、「Ⅱ-1 遮蔽設計に関する基本方針」の“2. 遮蔽設計の基準となる線量率”に示されるカテゴリごとに、線源室に隣接する場所を線量率計算箇所候補とし、線源室の線源強度、壁厚及び設備・機器の配置を考慮し、遮蔽設計上厳しい箇所を線量率の計算結果を示す線量率計算箇所(以下、「A点」という。)として選定する。加工施設における遮蔽線源となる設備・機器の線源強度はプルトニウム量に依存するため、A点の選定に当たっては内蔵するプルトニウム量を考慮した。また、遮蔽扉、遮蔽蓋については、別途それぞれに対してA点を選定する。

線源室の線源強度は、「Ⅱ-1 遮蔽設計に関する基本方針」の「別添-2 遮蔽設計に用いる線源強度について」に示す。壁、コンクリートブロック、遮蔽扉等の厚さについては、「V-2 加工施設に関する図面」の添付図 第2.2.1.1図～2.2.1.9図及び第3.1.1図に示す。なお、遮蔽設計上考慮する「V-2 加工施設に関する図面」の添付図 第2.2.1.1図～2.2.1.9図の特に記載のない天井・床スラブ厚さは60cm以上である。設備及び機器の配置については、核燃料物質加工事業変更許可申請書の第5図「主要な設備及び機器の配置図」を用いる。

選定したA点を第1.-1図(1)～第1.-1図(7)に示す。また、遮蔽設計の基準となる線量率のカテゴリ及び遮蔽扉・遮蔽蓋ごとに以下に示す。

- (1) 管理区域外 ($2.6 \mu\text{Sv/h}$)
 - <A3.1>, <A4.1>,
- (2) 管理区域内
 - a. 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋
 - (a) 制御室, 廊下等 ($12.5 \mu\text{Sv/h}$)

<A1.1>, <A1.2>, <A1.3>, <A2.1>, <A2.2>, <A2.3>, <A2.4>, <A2.5>, <A3.2>, <A3.3>, <A4.2>

(b) 現場監視第1室等 (50 μ Sv/h)

<A1.4>, <A4.3>, <A4.4>

b. 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋

(a) 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 (50 μ Sv/h)

<A1.5>, <A1.6>, <A1.7>, <A2.6>, <A2.7>, <A2.8>, <A2.9>, <A4.5>

(b) 分析第1室等 (50 μ Sv/h)

<A2.10>, <A2.11>, <A2.12>

(3) 遮蔽扉・遮蔽蓋

a. コンクリート充填型遮蔽扉

<D1>, <D5>

b. 多重型遮蔽扉

<D9>, <D14>

c. 遮蔽蓋

<H1>,

1.3 遮蔽計算代表点の選定

選定されたA点の中から、遮蔽計算コードの計算モデル(1次元球, 1次元無限円筒, 2次元円筒, 2次元無限角柱)の違いを考慮して、遮蔽計算方法の妥当性を示すために線量率の計算方法と計算結果を示す遮蔽計算代表点(以下、「P点」という。)をA点の中から以下のように選定する。

<P1>……<A3.1>地下1階南外壁：2次元円筒モデル

<P2>……<A4.1>地上1階東西第2廊下(556)：1次元球モデル

<P3>……<A2.5>制御第4室(324)：1次元球及び1次元無限円筒モデル

<P4>……<A3.3>排風機室(404)：2次元円筒モデル

<P5>……<A1.4>現場監視第2室(122)：1次元球及び2次元円筒モデル

<P6>……<A2.6>燃料棒加工第1室(314)：2次元無限角柱モデル

<P7>……<A2.9>燃料棒加工第3室(322)：2次元円筒モデル

<P8>……<D9>ペレット一時保管室遮蔽扉：2次元円筒モデル

<P9>……<A1.7>粉末調整第2室：2次元円筒モデル

2. 遮蔽計算方法

本章では、P点に対する計算方法を示し、遮蔽計算方法の妥当性を示す。

遮蔽計算方法のうち、遮蔽扉及び遮蔽蓋の一部、遮蔽蓋支持架台並びに貯蔵容器搬送用洞道については、申請に合わせて説明する予定であり次回以降に詳細を説明する。

2.1 線源条件

線源のモデル化に当たっては、遮蔽線源となる設備・機器の形状、設備・機器と計算箇所との位置関係を踏まえ、球、無限円筒、有限円筒及び無限角柱とする。また、線源物質の自己遮蔽効果も考慮する。

本建屋及び本洞道における遮蔽計算方法を示すために選定したP点に対する線源室、線源となる設備・機器等、ガンマ線線源強度及び中性子線源強度を第2. -1表に示す。

2.2 計算モデル

<P1> <A3. 1>地下1階南外壁：2次元円筒モデル

燃料集合体貯蔵室(422)の燃料集合体貯蔵チャンネルを線源とした地下1階南外壁の管理区域境界の遮蔽計算である。

線源となる燃料集合体貯蔵チャンネルは行ピッチ0.80m、列ピッチ0.80mの1段×10行×22列配列の合計220チャンネルで構成する。全Pu量の多くなるBWR燃料集合体がチャンネルに4体装荷されている状態を想定する。チャンネルの寸法は東西及び南北方向0.40m、高さは燃料の有効長を考慮し、3.75mとする。

第2. 2-1図(1)に示すように、南北方向を軸とした直径9.06m×南北長さ7.60mの円筒に最大貯蔵能力170t・HMのMOX(Pu富化度11%)が均一に分布する2次元円筒モデルである。

<P2> <A4. 1>地上1階東西第2廊下(556)：1次元球モデル

輸送容器保管室(569)の燃料集合体用輸送容器を線源とした地上1階東西第2廊下(556)の管理区域境界の遮蔽計算である。

燃料集合体用輸送容器は輸送容器保管室に28基保管する。「II-1 遮蔽設計に関する基本方針」の「別添-3 燃料集合体用輸送容器の線源条件について」に示すとおり、燃料集合体用輸送容器の体積を考慮し、半径1.05mの球モデルとする。線源である燃料集合体用輸送容器表面から1m離れた位置での線量当量率が $100 \mu \text{Sv/h}$ となるよう、中性子発生数を設定する。

燃料集合体用輸送容器1基のモデル図を第2. 2-1図(2)に示す。燃料集合体用輸送容器の保管数を考慮し、計算結果を28倍することにより全線量率を評価する。

<P3> <A2. 5>制御第4室(324)：1次元球及び1次元無限円筒モデル

スクラップ処理室(319)の再生スクラップ焙焼処理装置、燃料集合体洗浄検査室(325)の燃料集合体及び粉末調整第5室(均一化混合装置及び造粒装置)を線源とした制御第4室(324)の遮蔽計算である。

再生スクラップ焙焼処理装置は、MOX粉末30.5kg・HMを内蔵する装置である。第2. 2-1図(3)に示すように、MOX密度を $2.1 \times 10^3 \text{kg} \cdot \text{MOX} / \text{m}^3$ とした半径0.158mの1次元球モデルで

ある。

燃料集合体洗浄検査室では、燃料集合体を2体取り扱う。燃料集合体1体当たりのPu量の多いPWR燃料集合体(断面積：0.214m×0.214m、高さ：燃料の有効長3.70m)を線源とする。計算では集合体1体(Pu富化度14%、505.0kg・HM)をモデル化し、第2.2-1図(4)に示すように、上下方向を軸とした半径0.121mの1次元無限円筒モデルである。燃料集合体数を考慮し計算結果を2倍することにより全線量率を評価する。

均一化混合装置は、MOX粉末318kg・HMを内蔵する装置である。第2.2-1図(5)に示すように、MOX密度を $2.1 \times 10^3 \text{kg} \cdot \text{MOX}/\text{m}^3$ とした半径0.345mの1次元球モデルである。

造粒装置は、MOX粉末79.4kg・HMを内蔵する装置である。第2.2-1図(6)に示すように、MOX密度を $2.1 \times 10^3 \text{kg} \cdot \text{MOX}/\text{m}^3$ とした半径0.217mの1次元球モデルである。

<P4> <A3.3>排風機室(404)：2次元円筒モデル

燃料棒貯蔵室(316)の燃料棒貯蔵棚を線源とした排風機室(404)の遮蔽計算である。

燃料棒貯蔵室には、2台の燃料棒貯蔵棚があり、1台は段ピッチ0.75m、行ピッチ0.80mの4段×10行×1列配列で、他の1台は同一のピッチで4段×8行×1列配列で、貯蔵マガジンを72体貯蔵する。貯蔵マガジンは燃料棒256本を収納する。線源である貯蔵マガジンの寸法は南北方向及び高さ0.40m、東西方向は燃料棒有効長の3.75mとする。

第2.2-1図(7)に示すように、上下方向を軸とした直径8.18m×高さ2.65mの円筒に最大貯蔵能力60t・HMのMOX(Pu富化度17%)が均一に分布する2次元円筒モデルである。なお、2台の燃料棒貯蔵棚は離れているが、保守側に一つの線源にモデル化している。

<P5> <A1.4>現場監視第2室(122)：1次元球及び2次元円筒モデル

ペレット加工第3室(120)の研削設備及びペレット検査設備、並びに、燃料棒貯蔵室(316)の燃料棒貯蔵棚を線源とした現場監視第2室(122)の遮蔽計算である。

研削設備は、1台当たり焼結ペレット88.5kg・HMを内蔵しており、ペレット加工第3室に2台設置する。計算では、1台をモデル化し、第2.2-1図(8)に示すように、焼結ボート10基分の体積(0.295m×0.210m×高さ0.100m×10基)を考慮した半径0.245mの1次元球モデルである。台数を考慮し、計算結果を2倍することにより全線量率を評価する。

ペレット検査設備には、1台当たり焼結ペレット90kg・HMを内蔵しており、ペレット加工第3室に2台設置する。計算では、1台をモデル化し、第2.2-1図(9)に示すように、ペレット保管容器5基分の体積(0.268m×0.252m×高さ0.080m×5基)を考慮した半径0.186mの1次元球モデルである。台数を考慮し、計算結果を2倍することにより全線量率を評価する。

燃料棒貯蔵室のモデル化は、第2.2-1図(7)に示すように、(P4)と同様である。

<P6> <A2.6>燃料棒加工第1室(314)：2次元無限角柱モデル

ペレット・スクラップ貯蔵室(113)のスクラップ貯蔵棚及び製品ペレット貯蔵棚を線源とした燃料棒加工第1室(314)の遮蔽計算である。

ペレット・スクラップ貯蔵室には、5台のスクラップ貯蔵棚及び5台の製品ペレット貯蔵棚がある。スクラップ貯蔵棚は、段ピッチ0.495m、列ピッチ0.535mの6段×1行×7

列配列で、9缶バスケット又はペレット保管容器を貯蔵する。製品ペレット貯蔵棚は、段ピッチ0.284m、列ピッチ0.535mの10段×1行×7列配列で、ペレット保管容器を貯蔵する。

スクラップ貯蔵棚については、第2.2-1図(10)に示すように、東西方向を軸とし、収納パレット及び棚上部遮蔽体で囲まれた行方向0.303m×段方向0.250mの線源が6段配列された2次元無限角柱モデルである。1列分の線源量は、最大貯蔵能力10t・HMのMOX(Pu富化度18%)を35分の1した量であり、列方向の線源部分の長さ0.303mで除した値が単位長さ当たりの線源量となる。

製品ペレット貯蔵棚については、第2.2-1図(11)に示すように、東西方向を軸とし、収納パレット及び棚上部遮蔽体で囲まれた行方向0.250m×段方向0.080mの線源が10段配列された2次元無限角柱モデルである。1列分の線源量は、最大貯蔵能力6.3t・HMのMOX(Pu富化度18%)を35分の1した量であり、列方向の線源部分の長さ0.266mで除した値が単位長さ当たりの線源量となる。

スクラップ貯蔵棚及び製品ペレット貯蔵棚の計算値を合算することにより、全線量率を評価する。

<P7> <A2.9>燃料棒加工第3室(322)：2次元円筒モデル

燃料棒貯蔵室(316)の燃料棒貯蔵棚を線源とした燃料棒加工第3室(322)の遮蔽計算である。

燃料棒貯蔵室には、2台の燃料棒貯蔵棚があり、1台は段ピッチ0.75m、行ピッチ0.80mの4段×10行×1列配列で、他の1台は同一のピッチで4段×8行×1列配列で、貯蔵マガジンを72体貯蔵する。貯蔵マガジンは燃料棒256本を収納する。線源である貯蔵マガジンの寸法は南北方向及び高さ0.40m、東西方向は燃料棒有効長の3.75mとする。

第2.2-1図(12)に示すように、南北方向を軸とした直径3.56m×南北長さ14.0mの円筒に最大貯蔵能力60t・HMのMOX(Pu富化度17%)が均一に分布する2次元円筒モデルである。なお、2台の燃料棒貯蔵棚は離れているが、保守側に一つの線源にモデル化している。

<P8> <D9>ペレット一時保管室遮蔽扉：2次元円筒モデル

ペレット一時保管室(119)のペレット一時保管設備を線源としたペレット加工第1室(126)の方向の遮蔽扉の遮蔽計算である。

ペレット一時保管室には、3台のペレット一時保管棚がある。ペレット一時保管棚は、段ピッチ0.357m、行ピッチ0.445mの8段×8行×1列配列で、焼結ボート及びペレット保管容器(4基)を一時保管する。

第2.2-1図(13-1)から第2.2-1図(13-4)に示すように、ペレット一時保管棚の1行(8段分)に対して、上下方向を軸とし、収納パレット及び棚上部遮蔽体で囲まれた線源を8段配列した状態を模擬した2次元円筒モデルである。ペレット一時保管設備では、線源周りの遮蔽厚さの異なる2種類の収納パレットを取り扱うため、側面方向のポリエチレン厚さが6mmである4基の収納パレット-2を線量率計算箇所にもっと近い行の上から5段目から8段目に配置する場合を想定した。また、線源周り遮蔽体厚さについては、ペレット一時保管棚の配列による遮蔽効果を考慮し、行ごとにそれぞれ第2.2-1図(13-1)から

第2.2-1図(13-4)に示すようなモデルを設定した。

線源となる貯蔵単位の大きさは、焼結ボートの寸法(0.295m×0.210m)及びペレットが搭載される部分の高さを考慮し、半径0.140m、高さ0.050mの円筒形状とした。また、貯蔵単位の線源量は、最大貯蔵能力1.7t・HMのMOX(Pu富化度18%)を192分の1した量である。

ペレット一時保管棚24行(8行×3棚)についてそれぞれ評価し、計算値を合算することにより全線量率を評価する。

<P9> <A1.7>粉末調整第2室：2次元円筒モデル

粉末一時保管室(110)の粉末一時保管設備を線源とした粉末調整第2室(115)の遮蔽計算である。

粉末一時保管室には、12台の粉末一時保管装置があり、J60、J85等の貯蔵単位を1段×47行×2列配列で一時保管する。

第2.2-1図(14)に示すように、粉末一時保管設備の1貯蔵単位に対して、上下方向を軸とし、ピット遮蔽体で囲まれた内半径0.100m・外半径0.204m×高さ0.355mの円環形状の貯蔵単位(J60)を線源とした2次元円筒モデルである。MOX密度は、 $2.1 \times 10^3 \text{kg} \cdot \text{MOX}/\text{m}^3$ とした。1貯蔵単位の線源量は、最大貯蔵能力6.1t・HMのMOX(Pu富化度33%)を94分の1した量である。コンクリート閉止部から見込むことのできる12貯蔵単位を線源として考慮し、計算値を12倍することにより全線量率を評価する。

2.3 計算コード、核定数ライブラリ

遮蔽計算には、「II-1 遮蔽設計に関する基本方針」の“6. 遮蔽計算に用いる計算コード及び核定数ライブラリ”に示す1次元輸送計算コードANISN⁽¹⁾、2次元輸送計算コードDOT⁽²⁾、核定数ライブラリJSD120⁽³⁾を用いる。

2.4 線量率換算係数

「II-1 遮蔽設計に関する基本方針」の“7. 線量率換算係数”に示される線量率換算係数を用いる。

2.5 遮蔽体

遮蔽体のモデル化に当たっては、誤差等を考慮し安全裕度を見込んだ厚さ及び密度を用いる。

遮蔽計算に用いる物質の密度は普通コンクリート $2.15 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 、ステンレス鋼(JIS G 4304(熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯)又はJIS G 4305(冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯))に定めるSUS304) $7.8 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 、鋼材(JIS G 3101(一般構造用圧延鋼材))に定めるSS400) $7.8 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 、ポリエチレン(JIS K 6922-1(プラスチック-ポリエチレン(PE)成形用及び押出用材料))に定めるポリエチレン) $0.93 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 、鉛 $11.0 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ 、含鉛メタクリル樹脂 $1.55 \times 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$ とする。

3. 遮蔽計算結果

本建屋及び本洞道におけるP点の線量率計算結果を第3.-1表に、A点の線量率計算結果を第3.-2表に、遮蔽扉のA点の線量率計算結果を第3.-3表に、遮蔽蓋の線量率計算結果を第3.-4表に示す。

第3.-1表、第3.-2表、第3.-3表及び第3.-4表に示す計算結果より、各線量率計算箇所での線量率は、「遮蔽設計の基準となる線量率」を満足している。

遮蔽計算結果のうち、遮蔽扉及び遮蔽蓋の一部、遮蔽蓋支持架台並びに貯蔵容器搬送用洞道については、申請に合わせて説明する予定であり次回以降に詳細を説明する。

4. 参考文献

- (1) Ward W. Engle, Jr., “A Users Manual for ANISN : A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering”, Oak Ridge National Laboratory, 1967, K-1693.
- (2) W. A. Rhoades et al., “The DOT III Two-dimensional Discrete Ordinates Transport Code”, 1973, ORNL-TM-4280.
- (3) 小山他, 「遮蔽材料の群定数-中性子100群・ガンマ線20群・P₅近似-」, JAERI-M 6928 (1977).

第2.-1表 P点に対する線源一覧

P点	線源室	線源となる 設備・機器等	Pu 富化度	ガンマ線 ^(注4) 線源強度	中性子線 ^(注4) 線源強度
P1	燃料集合体 貯蔵室(422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	11%	1.57×10^{17} (γ/s)	8.02×10^{10} (n/s)
P2	輸送容器 保管室(569)	燃料集合体用 輸送容器	—	—	4.0×10^7 (n/s/基) ^(注1)
P3	スクラップ 処理室(319)	再生スクラップ 焙焼処理装置	18%	4.61×10^{13} (γ/s)	7.13×10^6 (n/s)
	燃料集合体 洗浄検査室 (325)	燃料集合体 (2体)	14%	1.61×10^{14} ($\gamma/s/m$) ^(注2)	4.97×10^7 (n/s/m) ^(注2)
	粉末調整第5室 (125)	均一化混合 装置	18%	4.81×10^{14} (γ/s)	1.49×10^8 (n/s)
		造粒装置	18%	1.20×10^{14} (γ/s)	3.72×10^7 (n/s)
P4	燃料棒貯蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	17%	8.57×10^{16} (γ/s)	3.45×10^{10} (n/s)
P5	ペレット加工 第3室(120)	研削設備	18%	1.34×10^{14} ($\gamma/s/台$)	4.14×10^7 (n/s/台)
		ペレット 検査設備	18%	1.36×10^{14} ($\gamma/s/台$)	4.21×10^7 (n/s/台)
	燃料棒貯蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	17%	8.57×10^{16} (γ/s)	3.45×10^{10} (n/s)

第2.-1表 P点に対する線源一覧(つづき)

P点	線源室	線源となる 設備・機器等	Pu 富化度	ガンマ線 ^(注4) 線源強度	中性子線 ^(注4) 線源強度
P6	ペレット・スクラ ップ貯蔵室(113)	スクラップ 貯蔵棚	18%	1.43×10^{15} ($\gamma/s/m$) ^(注3)	5.30×10^8 ($n/s/m$) ^(注3)
		製品ペレット 貯蔵棚	18%	1.03×10^{15} ($\gamma/s/m$) ^(注3)	3.80×10^8 ($n/s/m$) ^(注3)
P7	燃料棒貯蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	17%	8.57×10^{16} (γ/s)	3.45×10^{10} (n/s)
P8	ペレット一時保 管室(119)	ペレット 一時保管棚	18%	1.34×10^{13} ($\gamma/s/貯蔵単位$)	4.14×10^6 ($n/s/貯蔵単位$)
P9	粉末一時保管室 (110)	粉末一時 保管設備	33%	1.80×10^{14} ($\gamma/s/貯蔵単位$)	5.57×10^7 ($n/s/貯蔵単位$)

注1 輸送容器表面から1m地点における線量当量率が $100 \mu Sv/h$ となる中性子発生数を設定する。

注2 燃料集合体1体当たりの線源強度

注3 スクラップ貯蔵棚は6段分、製品ペレット貯蔵棚は10段分の線源強度

注4 ガンマ線及び中性子のエネルギースペクトルは、「II-1 遮蔽設計に関する基本方針」の「5. 遮蔽設計に用いる線源強度」の第5.-1表及び第5.-2表を用いる。

第3.-1表 P点の線量率計算結果(1/4)

線量率計算箇所		線源条件		モデル図 番号	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
P1 第1.-1図(4) (2.6μ Sv/h)	燃料加工建 屋外(南側)	南	燃料集合 体貯蔵室 (422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	図2.2-1図 (1)	普通コンクリート 1.69	0.109	0.11
P2 第1.-1図(5) (2.6μ Sv/h)	地上1階東西 第2廊下 (556)	北	輸送容器 保管室 (569)	燃料集合体用 輸送容器(28基)	図2.2-1図 (2)	普通コンクリート 1.39	0.129	0.13
P3 第1.-1図(3) (12.5μ Sv/h)	制御第4室 (324)	南	スクラッ プ処理室 (319)	再生スクラッ プ焼処理装置	図2.2-1図 (3)	普通コンクリート 0.59	0.152	8.3
		西	燃料集合体 洗浄検査室 (325)	燃料集合体(2体)	図2.2-1図 (4)	普通コンクリート 0.89	4.31	
		上	粉末調整 第5室 (125)	均一化混合装置	図2.2-1図 (5)	普通コンクリート 0.59	3.19	
				造粒装置	図2.2-1図 (6)		0.620	

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

第3.-1表 P点の線量率計算結果(2/4)

線量率計算箇所		線源条件		モデル図 番号	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
P4 第1.-1図(4) (12.5 μ Sv/h)	排風機室 (404)	上	燃料棒貯 蔵室(316)	燃料棒貯蔵棚	図2.2-1図 (7)	普通コンクリート 1.09	9.14	9.2
P5 第1.-1図(1) (現場監視第1室 等, 50 μ Sv/h)	現場監視 第2室(122)	下	燃料棒貯 蔵室(316)	燃料棒貯蔵棚	図2.2-1図 (7)	普通コンクリート 0.99	12.5	
		東	ペレット 加工第3室 (120)	研削設備(2台)	図2.2-1図 (8)	普通コンクリート 0.59	1.86	
				ペレット検査 設備(2台)	図2.2-1図 (9)		4.82	

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

第3.-1表 P点の線量率計算結果(3/4)

線量率計算箇所		線源条件		モデル図 番号	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
P6 第1.-1図(3) (粉末調整第1室 等, 50 μ Sv/h)	燃料棒加工 第1室(314)	上	ペレット・ スクラップ 貯蔵室 (113)	スクラップ 貯蔵棚(5棚)	普通コンクリート 0.89 ^(注3)	2.62	4.7	
				製品ペレット 貯蔵棚(5棚)		図2.2-1図 (11)		2.02
P7 第1.-1図(3) (粉末調整第1室 等, 50 μ Sv/h)	燃料棒加工 第3室(322)	南	燃料棒貯 蔵室(316)	燃料棒貯蔵棚	図2.2-1図 (12)	普通コンクリート 北: 1.49 東: 0.59	26.9	27

注1 線源室から見た線量率計算箇所
の方向

注2 コンクリートの施工厚さ
に対して施工公差(-10mm)を考
慮した値

注3 貯蔵単位周りの補助遮蔽(ポ
リエチレン50mm以上, ステン
レス鋼11mm以上)又は(ポリ
エチレン20mm以上, ステン
レス鋼4mm以上)を考慮する。
補助遮蔽の仕様については,
スクラップ貯蔵設備及び製品
ペレット貯蔵設備の申請時に
記載する。

第3.-1表 P点の線量率計算結果(4/4)

線量率計算箇所		線源条件		モデル図 番号	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
P8 ^(注3) 第1.-1図(1) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	ペレット加 工第1室 (126)	南	ペレット 一時保管 室(119)	ペレット一時 保管棚	図2.2-1図 (13-1)~ (13-4)	ステンレス鋼: 6×10^{-3} ポリエチレン:0.085 ステンレス鋼: 6×10^{-3} ^(注4)	30.5	31
P9 ^(注5) 第1.-1図(1) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	粉末調整第2 室(115)	西	粉末一時 保管室 (110)	粉末一時保管 装置	図2.2-1図 (14)	普通コンクリート 0.29 ^(注6)	6.65	6.7

注1 線源室から見た線量率計算箇所
の方向

注2 遮蔽体厚さは施工公差を考
慮して保守側に設定している。

注3 作業位置を考慮し、コンクリ
ート壁から4.5m位置を線量率計
算箇所とした。

注4 貯蔵単位周りの補助遮蔽(ポ
リエチレン20mm以上、鋼材4mm
以上)又は(ポリエチレン6mm以
上、鋼材4mm以上)を考慮する。
補助遮蔽の仕様については、ペ
レット一時保管設備の申請時に記
載する。

注5 作業位置を考慮し、コンクリ
ート壁から2m位置を線量率計
算箇所とした。

注6 貯蔵単位周りの補助遮蔽(ス
テンレス鋼10mm以上、ポリエチ
レン150mm以上、鋼材32mm以
上)及びグローブボックス遮蔽
(含鉛メタクリル樹脂22mm以
上)を考慮する。補助遮蔽及びグ
ローブボックス遮蔽の仕様につ
いては、粉末一時保管設備の申
請時に記載する。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(1/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 ある部屋等 ^(注1)		線源室				
A1.1 第1.-1図(1) (12.5 μ Sv/h)	地下3階廊下 (130)	西	粉末調整 第1室 (108)	原料MOX粉末缶一 時保管設備	ガンマ線 1.26×10^{15} (γ /s)	普通コンクリート 0.59	3.2
					中性子線 3.90×10^8 (n/s)		
				回収粉末微粉 砕・分析試料採 取装置	ガンマ線 3.18×10^{14} (γ /s)		
					中性子線 9.84×10^7 (n/s)		
A1.2 第1.-1図(1) (12.5 μ Sv/h)	地下3階廊下 (130)	北	貯蔵容器 一時保管 室(103)	一時保管 ピット	ガンマ線 5.05×10^{15} (γ /s)	普通コンクリート 1.09	12
					中性子線 1.64×10^9 (n/s)		
		下	貯蔵容器 受入第1室 (202)	貯蔵容器 (1基)	ガンマ線 1.58×10^{14} (γ /s)	普通コンクリート 0.39	

注1 線源室から見た線量率計算箇所
の方向

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

第3.-2表 A点の線量率計算結果(2/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名					
A1.3 第1.-1図(1) (12.5 μ Sv/h)	地下3階廊下 (130)	東	ペレット・ スクラップ 貯蔵室 (113)	スクラップ 貯蔵棚(5棚)	ガンマ線 3.03×10^{15} (γ /s/棚)	普通コンクリート 0.89	1.83	3.1
					中性子線 1.12×10^9 (n/s/棚)			
			製品ペレット 貯蔵棚(5棚)	ガンマ線 1.91×10^{15} (γ /s/棚)	1.27			
				中性子線 7.08×10^8 (n/s/棚)				

注1 線源室から見た線量率計算箇所
の方向

注2 コンクリートの施工厚さ
に対して施工公差(-10mm)を考慮した値

第3.-2表 A点の線量率計算結果(3/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基準 となる 線量率)	線量率計算箇所 ある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
A2.1 第1.-1図(3) (12.5 μ Sv/h)	地下2階廊下 (331)	東	燃料棒 貯蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	ガンマ線 8.57×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 1.09	1.66	1.7
					中性子線 3.45×10^{10} (n/s)			
A2.2 第1.-1図(3) (12.5 μ Sv/h)	地下2階廊下 (331)	南	燃料棒 貯蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	ガンマ線 8.57×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 0.59	5.81	9.4
					中性子線 3.45×10^{10} (n/s)			
		下	燃料集合 体貯蔵室 (422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	ガンマ線 1.57×10^{17} (γ /s)	普通コンクリート 0.60 ^(注3) + 0.59	3.58	
					中性子線 8.02×10^{10} (n/s)			

注1 線源室から見た線量率計算箇所
の方向

注2 コンクリートの施工厚さ
に対して施工公差(-10mm)を考
慮した値

注3 施工上の厚さは1.00mである
が、各貯蔵チャンネル下部の
200mm ϕ の給気口を考慮して
保守側に0.60mとした。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(4/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名					
A2.3 第1.-1図(3) (12.5 μ Sv/h)	燃料集合体 部材準備室 (329)	南	燃料集合 体洗浄検 査室 (325)	ガンマ線 5.94×10^{14} (γ /s/体)	普通コンクリート 0.49 ^(注3)	2.35	4.3	
				中性子線 1.84×10^8 (n/s/体)				
		下	梱包室 (419)	輸送容器 (1基)	中性子線 4.0×10^7 (n/s/基)	普通コンクリート 0.74		0.336
				燃料集合体 (1体)	ガンマ線 5.94×10^{14} (γ /s)			1.60
			中性子線 1.84×10^8 (n/s)					

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方向

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 燃料集合体周りの補助遮蔽(ステンレス鋼3mm+ポリエチレン90mm+ステンレス鋼10mm)を考慮する。補助遮蔽の仕様については、燃料集合体洗浄設備及び燃料集合体検査設備の申請時に記載する。

注4 燃料集合体組立第2室(326)の線源量は、燃料集合体洗浄検査室(325)と比較して小さく、コンクリート壁の施工厚が180cmと厚いため、合計線量率への影響はない。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(5/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名				
A2.4 第1.-1図(3) (12.5μ Sv/h)	制御第3室 (310)	北	燃料棒加工第1室 (314)	スタック編成 装置(2台) ^(注3)	ガンマ線 7.94×10^{13} (γ /s/台)	普通コンクリート 0.49	1.84
					中性子線 2.45×10^7 (n/s/台)		
				スタック乾燥 装置(2台) ^(注3)	ガンマ線 3.07×10^{14} (γ /s/台)		6.21
					中性子線 9.50×10^7 (n/s/台)		
				スタック供給 装置(2台) ^(注3)	ガンマ線 5.58×10^{13} (γ /s/台)		0.315
					中性子線 1.73×10^7 (n/s/台)		
				挿入溶接装置(2 台), 除染装置(2 台), 汚染検査装 置(2台) ^{(注3)(注4)}	ガンマ線 1.24×10^{12} (γ /s/m)		2.62
					中性子線 3.84×10^5 (n/s/m)		

- 注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角
- 注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値
- 注3 各設備の壁からの距離を考慮
- 注4 燃料棒1本当たりの線源, 取扱量(34本)を考慮し線量率を評価

第3.-2表 A点の線量率計算結果(6/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名					
A3.2 第1.-1図(4) (12.5 μ Sv/h)	地下1階廊下 (423)	下	輸送容器 保管室 (569)	燃料集合体用輸 送容器(28基)	中性子線 4.0×10^7 (n/s/基)	普通コンクリート 0.99	5.4	
			北	燃料集合 体貯蔵室 (422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	ガンマ線 1.57×10^{17} (γ /s)		普通コンクリート 1.49
		中性子線 8.02×10^{10} (n/s)						
		上	燃料棒貯 蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	ガンマ線 8.57×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 0.59		3.93
					中性子線 3.45×10^{10} (n/s)			
		東	燃料集合 体貯蔵室 (422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	ガンマ線 1.57×10^{17} (γ /s)	普通コンクリート 1.29		0.902
中性子線 8.02×10^{10} (n/s)								
A4.2 第1.-1図(5) (12.5 μ Sv/h)	南第1階段室 (139)					0.91		

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

第3.-2表 A点の線量率計算結果(7/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名				
A4.3 第1.-1図(5) (現場監視第1室 等, 50μ Sv/h)	輸送容器 検査室(568)	西	輸送容器 保管室 (569)	燃料集合体用輸送 容器(28基) ^(注3)	中性子線 4.0×10^7 (n/s/基)	普通コンクリート 0.49	12.3
		北	貯蔵梱包 クレーン 室(574)	燃料集合体 (1体)	ガンマ線 1.61×10^{14} (γ /s/m)	普通コンクリート 0.79	3.16
					中性子線 4.97×10^7 (n/s/m)		
		上	燃料集合 体組立ク レーン室 (413)	燃料集合体 (1体)	ガンマ線 5.94×10^{14} (γ /s)	普通コンクリート 0.99	0.693
					中性子線 1.84×10^8 (n/s)		
		A4.4 第1.-1図(5) (現場監視第1室 等, 50μ Sv/h)	ダクト点検 室(570)	東	輸送容器 保管室 (569)	燃料集合体用輸送 容器(28基) ^(注3)	中性子線 4.0×10^7 (n/s/基)

注1 線源室から見た線量率計算箇所
の方向

注2 コンクリートの施工厚さ
に対して施工公差(-10mm)を考
慮した値

注3 各燃料集合体用輸送容器の壁
からの距離を考慮

第3.-2表 A点の線量率計算結果(8/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名					
A1.5 ^(注3) 第1.-1図(1) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	貯蔵容器受 入第2室 (104)	東	貯蔵容器 一時保管 室(103)	一時保管 ピット	ガンマ線 5.05×10^{15} (γ /s)	普通コンクリート 0.79	8.17	8.2
					中性子線 1.64×10^9 (n/s)			
A1.6 ^(注4) 第1.-1図(1) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	粉末調整第7 室(118)	東	粉末一時 保管室 (110)	粉末一時保管 装置	ガンマ線 1.69×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 0.79	5.63	5.7
					中性子線 5.23×10^9 (n/s)			
A2.7 第1.-1図(3) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	燃料棒加工 第2室 (315)	上	ペレット 一時保管 室(119)	ペレット一時 保管棚(3棚)	ガンマ線 8.58×10^{14} (γ /s/棚)	普通コンクリート 0.59	18.8	19
					中性子線 2.65×10^8 (n/s/棚)			

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 作業位置を考慮し、壁から1m位置を線量率計算箇所とした。

注4 作業位置を考慮し、壁から2m位置を線量率計算箇所とした。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(9/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
A2.8 ^(注3) 第1.-1図(3) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	燃料棒加工 第1室(314)	北	燃料棒貯 蔵室 (316)	燃料棒貯蔵棚	ガンマ線 8.57×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 0.79, 1.59	16.9	17
					中性子線 3.45×10^{10} (n/s)			
A4.5 第1.-1図(5) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	貯蔵梱包ク レーン室 (574)	南	輸送容器 保管室 (569)	燃料集合体用輸 送容器(28基)	中性子線 4.0×10^7 (n/s/基)	普通コンクリート 0.79	10.1	22
		上	燃料集合 体貯蔵室 (422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	ガンマ線 1.57×10^{17} (γ /s)	普通コンクリート 0.109	11.8	
					中性子線 8.02×10^{10} (n/s)			

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 作業位置を考慮し、壁から1m位置を線量率計算箇所とした。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(10/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名				
A2.10 第1.-1図(3) (分析第1室等, 50 μ Sv/h)	分析第1室 (302)	西	燃料棒解 体室 (312)	ガンマ線 3.26×10^{13} (γ /s)	(注3)	0.679 ^(注4)	13
				中性子線 1.01×10^7 (n/s)			
		上	粉末調整 第1室 (108)	ガンマ線 1.26×10^{15} (γ /s)	普通コンクリート 0.59	9.14	
				中性子線 3.90×10^8 (n/s)			
			回収粉末微粉碎 ・分析試料採取 装置	ガンマ線 3.18×10^{14} (γ /s)		2.50	
				中性子線 9.84×10^7 (n/s)			

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 線源周りの補助遮蔽(ステンレス鋼5mm+ポリエチレン85mm+ステンレス鋼12mm)を考慮する。補助遮蔽の仕様については、燃料棒解体装置の申請時に記載する。

注4 作業位置を考慮し、線源表面から9m位置を線量率計算箇所とした。

注5 分析第2室の線源量は小さく、コンクリート壁の施工厚140cmと厚いため、合計線量率への影響はない。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(11/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)		線源室					線源機器名
A2.11 第1.-1図(3) (分析第1室等, 50 μ Sv/h)	分析第2室 (313)	南	燃料棒解 体室(312)	燃料棒解体装置	ガンマ線 3.26×10^{13} (γ /s)	普通コンクリート 0.29 ^(注3)	0.381 ^(注4)	
					中性子線 1.01×10^7 (n/s)			
		上	粉末一時 保管室 (110)	粉末一時保管棚	ガンマ線 1.69×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 0.69		8.31
					中性子線 5.23×10^9 (n/s)			
8.7								

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 線源周りの補助遮蔽(ステンレス鋼5mm+ポリエチレン85mm+ステンレス鋼12mm)を考慮する。補助遮蔽の仕様については、燃料棒解体装置の申請時に記載する。

注4 作業位置を考慮し、壁から1.5m位置を線量率計算箇所とした。

注5 分析第1室の線源量は小さく、コンクリート壁の施工厚140cmと厚いため、合計線量率への影響はない。

第3.-2表 A点の線量率計算結果(12/12)

線量率計算箇所		線源条件		線源強度	材質 厚さ(m) ^(注2)	各線源に 対する 線量率 (μ Sv/h)	合計線量率 (μ Sv/h)
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋等 ^(注1)	線源室	線源機器名				
A2.12 第1.-1図(3) (分析第1室等, 50 μ Sv/h)	分析第3室 (321)	北	燃料集合体 洗浄検査室 (325)	ガンマ線 1.61×10^{14} (γ /s/m) ^(注3)	普通コンクリート 0.89 ^(注4)	0.327 ^(注5)	2.6
				中性子線 4.97×10^7 (n/s/m) ^(注3)			
		上	粉末一時 保管室 (110)	ガンマ線 1.69×10^{16} (γ /s)	普通コンクリート 0.89	2.20	
				中性子線 5.23×10^9 (n/s)			

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 燃料集合体1体あたりの線源強度

注4 燃料集合体周りの補助遮蔽(ステンレス鋼3mm+ポリエチレン90mm+ステンレス鋼10mm)を考慮する。補助遮蔽の仕様については、燃料集合体洗浄設備及び燃料集合体検査設備の申請時に記載する。

注5 作業位置を考慮し、壁から2m位置を線量率計算箇所とした。

注6 分析第2室の線源量は小さく、コンクリート壁の施工厚150cmと厚いため、合計線量率への影響はない。

第3.-3表 遮蔽扉の線量率計算結果(1/2)

線量率計算箇所		線源条件			材質 厚さ(m) ^(注2)	線量率 (μ Sv/h)	他線源室 からの 線量率 (μ Sv/h)	合計 線量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇所 のある部屋 等 ^(注1)	線源室	線源機器名	線源強度					
D1 第1.-1図(1) (12.5μ Sv/h)	地下3階 廊下 (130)	西	粉末調整 第5室 (125)	均一化混 合装置	ガンマ線 3.57×10^{14} (γ/s)	普通コンクリート 0.34 ^(注3)	2.39	—	5.2
					中性子線 1.10×10^8 (n/s)				
				造粒装置	ガンマ線 3.57×10^{14} (γ/s)	普通コンクリート 0.34	2.79		
					中性子線 1.10×10^8 (n/s)				
D5 第1.-1図(3) (分析第1室 等, 50μ Sv/h)	燃料棒 受入室 (330)	西	燃料棒貯 蔵室 (316)	燃料棒 貯蔵棚	ガンマ線 8.57×10^{16} (γ/s)	普通コンクリート 0.29	14.9	—	15
					中性子線 3.45×10^{10} (n/s)				

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 コンクリートの施工厚さに対して施工公差(-10mm)を考慮した値

注3 線源周りの補助遮蔽(ステンレス鋼6mm+ポリエチレン55mm+ステンレス鋼6mm)を考慮する。補助遮蔽の仕様については、均一化混合装置の申請時に記載する。

第3.-3表 遮蔽扉の線量率計算結果(2/2)

線量率計算箇所		線源条件			材質 厚さ(m) ^(注2)	線量率 (μ Sv/h)	他線源室 からの 線量率 (μ Sv/h)	合計線 量率 (μ Sv/h)	
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇 所のある部屋 等 ^(注1)	線源室	線源機器名	線源強度					
D14 第1.-1図(4) (12.5μ Sv/h)	地下1階 廊下 (423)	東	燃料集合 体組立ク レーン室 (413)	燃料集合体	ガンマ線 1.61×10^{14} (γ /s/m)	鋼材: 63×10^{-3} ポリエチレン: 0.165 鋼材: 34×10^{-3}	4.91	1.43	6.4
					中性子線 4.97×10^7 (n/s/m)				

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 遮蔽体厚さは施工公差を考慮して保守側に設定している。

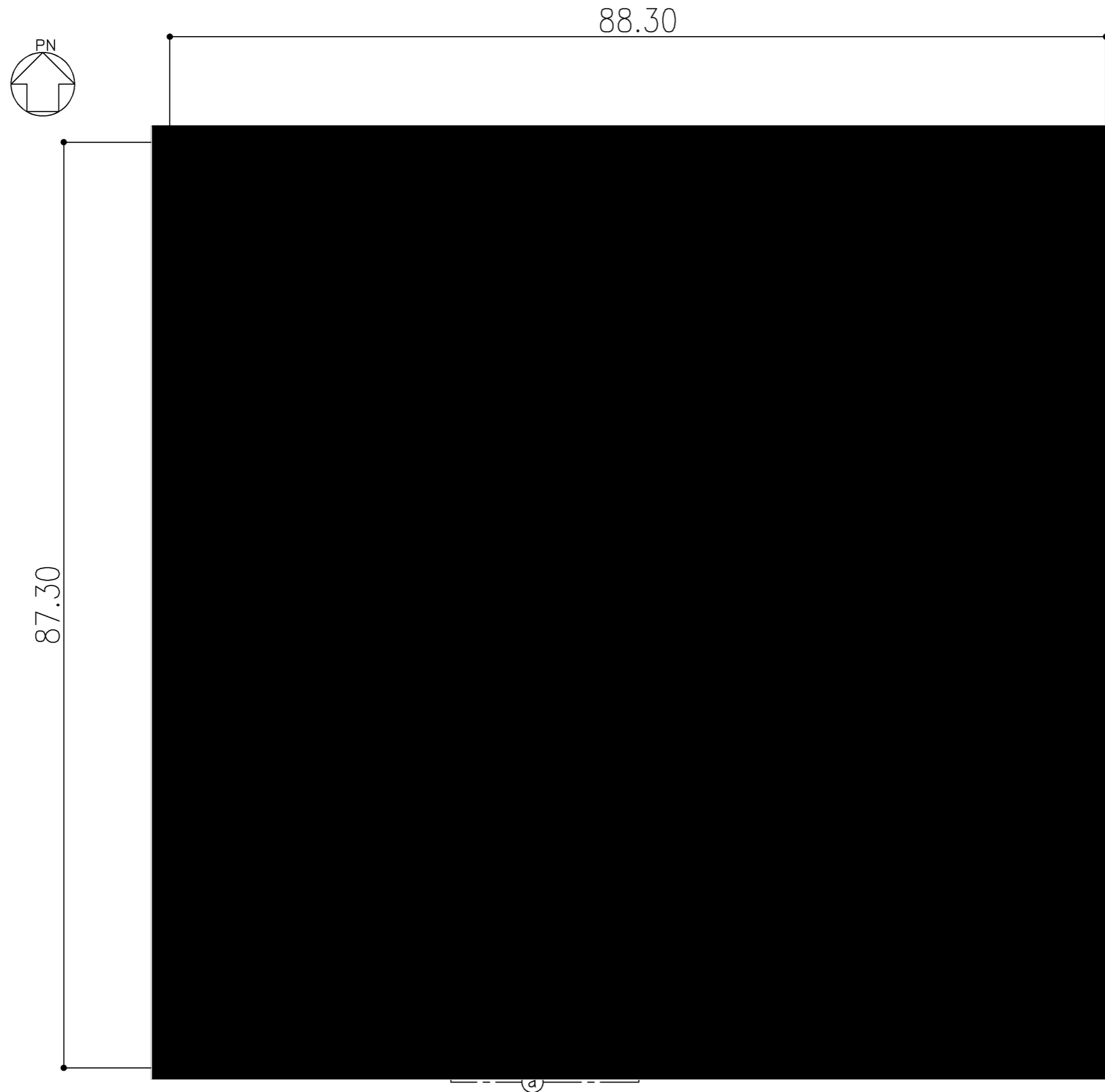
注3 作業位置を考慮し、壁から2m位置を線量率計算箇所とした。

第3.-4表 遮蔽蓋の線量率計算結果

線量率計算箇所		線源条件			材質 厚さ(m) ^(注2)	線量率 (μ Sv/h)	他線源室 からの 線量率 (μ Sv/h)	合計 線量率 (μ Sv/h)
線量率計算箇所 (遮蔽設計の基 準となる 線量率)	線量率計算箇 所のある部屋 等 ^(注1)	線源室	線源機器名	線源強度				
H1 第2.-1図(2) (粉末調整第1室 等, 50μ Sv/h)	貯蔵容器 受入第1室 (202)	上	貯蔵容器 一時保管 室(103)	ガンマ線 5.05×10^{15} (γ/s)	普通コンクリート 0.85	15.9	—	16
				中性子線 1.64×10^9 (n/s)				

注1 線源室から見た線量率計算箇所の方角

注2 遮蔽体厚さは施工公差を考慮して保守側に設定している。



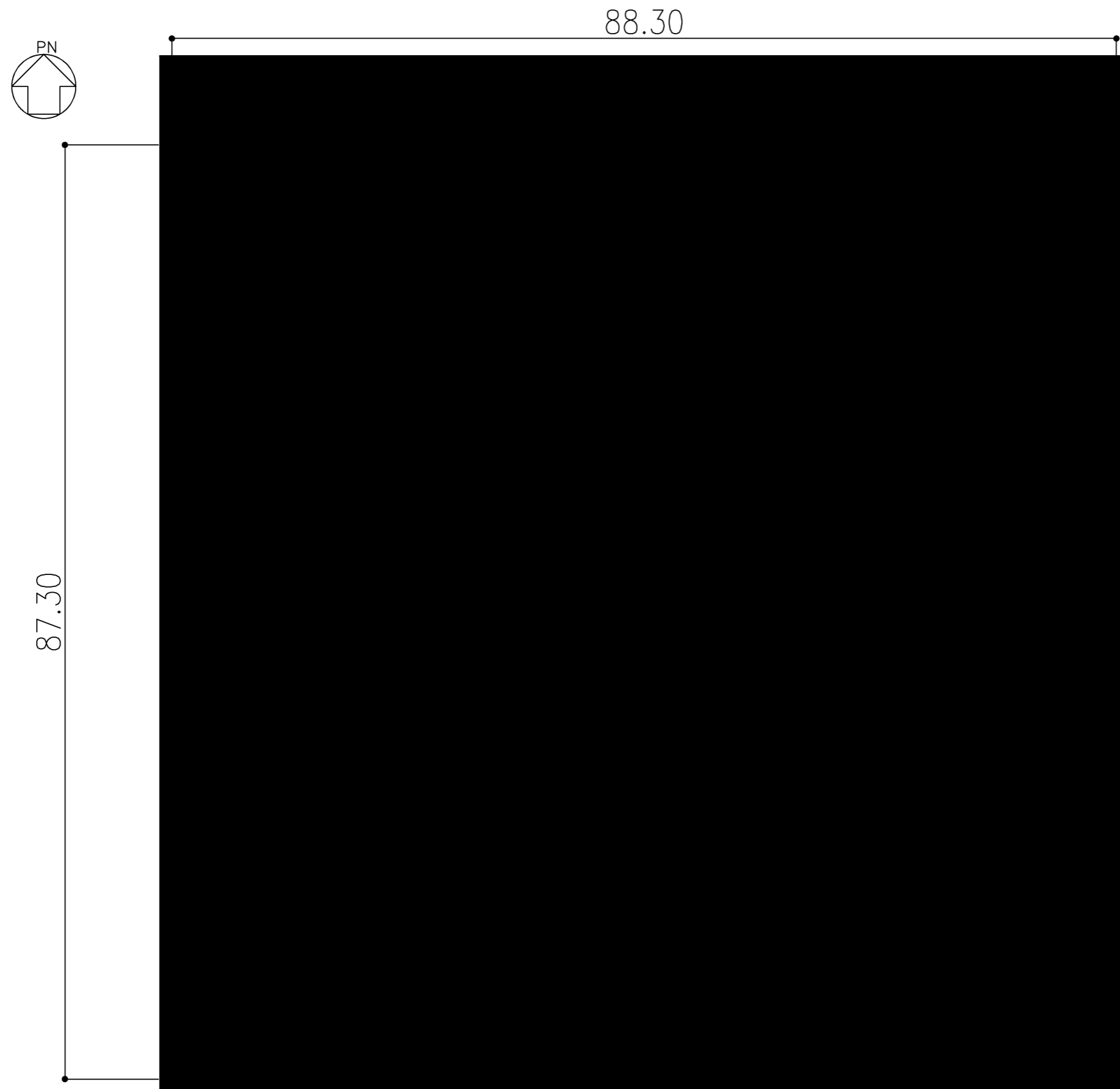
設計対象		遮蔽設計の基準となる線量率	凡例	
管理区域外		2.6 μ Sv/h		
管理区域内	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋	制御室、廊下等(週40時間程度の立入時間)を想定	12.5 μ Sv/h	
		現場監視第1室等(週10時間程度の立入時間)を想定	50 μ Sv/h	
	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋	粉末調整第1室、ペレット加工第1室、燃料棒加工第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50 μ Sv/h	
		分析第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50 μ Sv/h	
		粉末一時保管室等を想定	50 μ Sv/h	



注1： は普通コンクリートブロック閉止部を示す。
 は普通コンクリート閉止部を示す。

注2：< >付番号は以下を表す。
Pは、遮蔽計算代表点
Aは、線量率計算箇所
Dは、遮蔽屏の線量率計算箇所
Hは、遮蔽蓋の線量率計算箇所

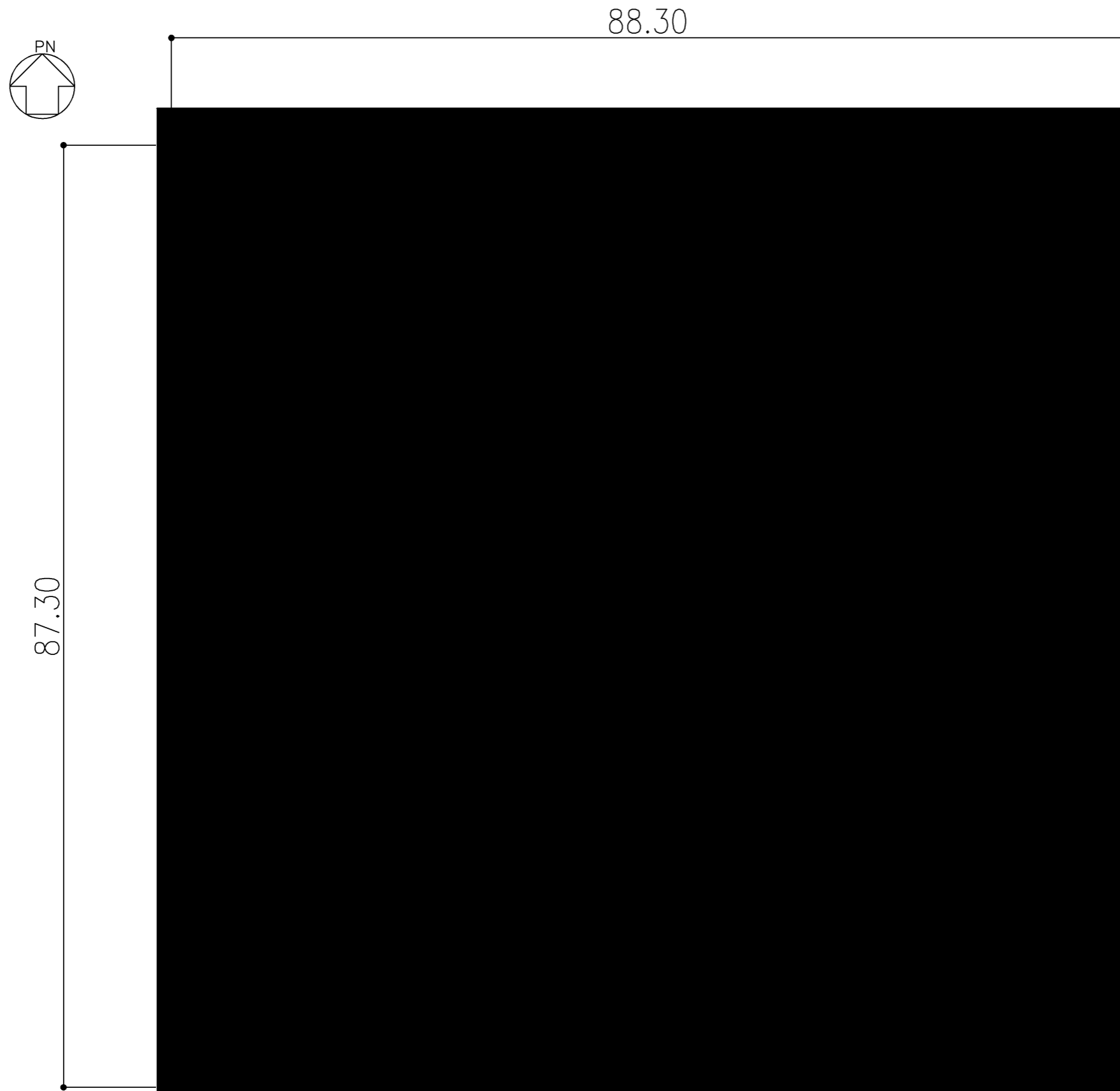
第1.-1 図(1) 地下3階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等



設計対象	遮蔽設計の基準となる線量率	凡例
管理区域外	2.6 μ Sv/h	<input type="checkbox"/>
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 現場監視第1室等(週10時間程度の立入時間)を想定	12.5 μ Sv/h <input type="checkbox"/>
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(週10時間程度の作業時間)を想定 分析第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定 粉末一時保管室等を想定	50 μ Sv/h <input checked="" type="checkbox"/> 50 μ Sv/h <input checked="" type="checkbox"/> 50 μ Sv/h <input checked="" type="checkbox"/>

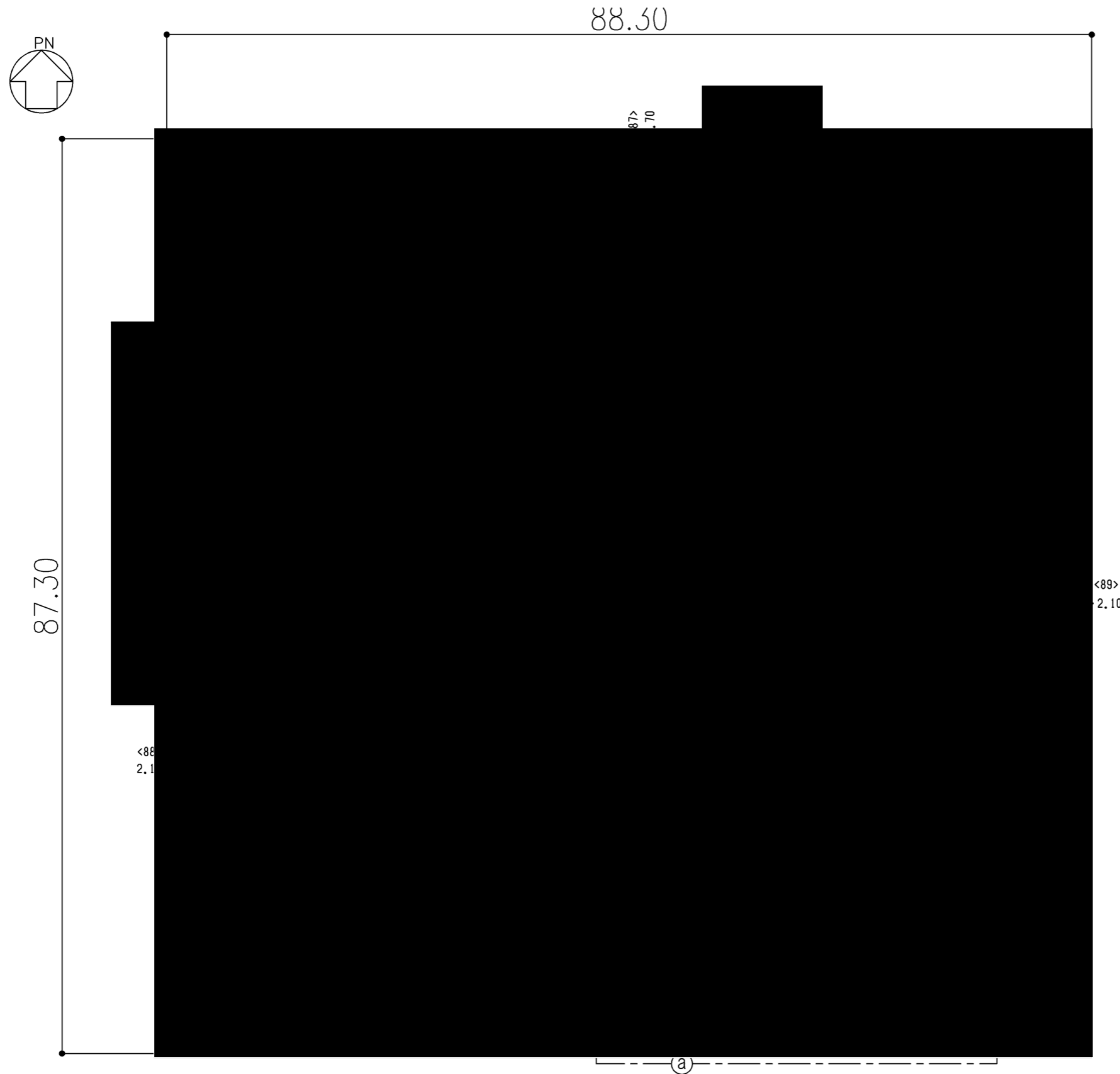
注1: $\frac{B}{C}$ は普通コンクリートブロック閉止部を示す。
 $\frac{C}{C}$ は普通コンクリート閉止部を示す。
 注2: < >付番号は以下を表す。
 Hは、遮蔽蓋の線量率計算箇所

第 1.-1 図(2) 地下3階中2階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等



- 注1: ---- は第1回申請範囲外である遮蔽屏を示す。
- 注2: **—** は臨界安全上、核的に隔離する壁を示す。
▨ は臨界安全上、核的に隔離する壁（床面）を示す。
- 注3: **B** は普通コンクリートブロック閉止部を示す。
- 注4: < t >付番号の部位は以下を示す。
Dは、遮蔽屏を示す。
Bは、普通コンクリートブロック閉止部を示す。
tは、スラブ厚を示す。

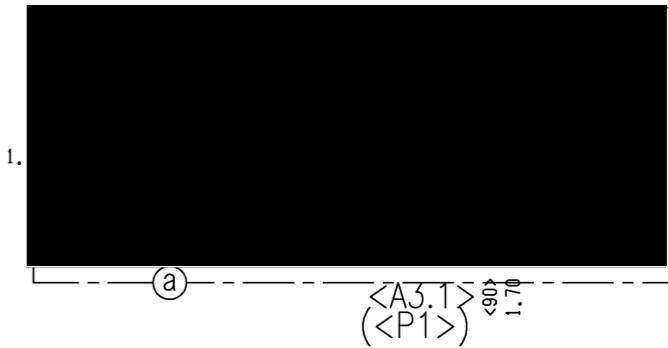
第1.-1図(3) 地下2階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等



設計対象		遮蔽設計の基準となる線量率	凡例
管理区域外		2.6μSv/h	<input type="checkbox"/>
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	12.5μSv/h
		現場監視第1室等(週10時間程度の立入時間)を想定	50μSv/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(週10時間程度の作業時間)を想定	50μSv/h
		分析第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50μSv/h
		粉末一時保管室等を想定	50μSv/h

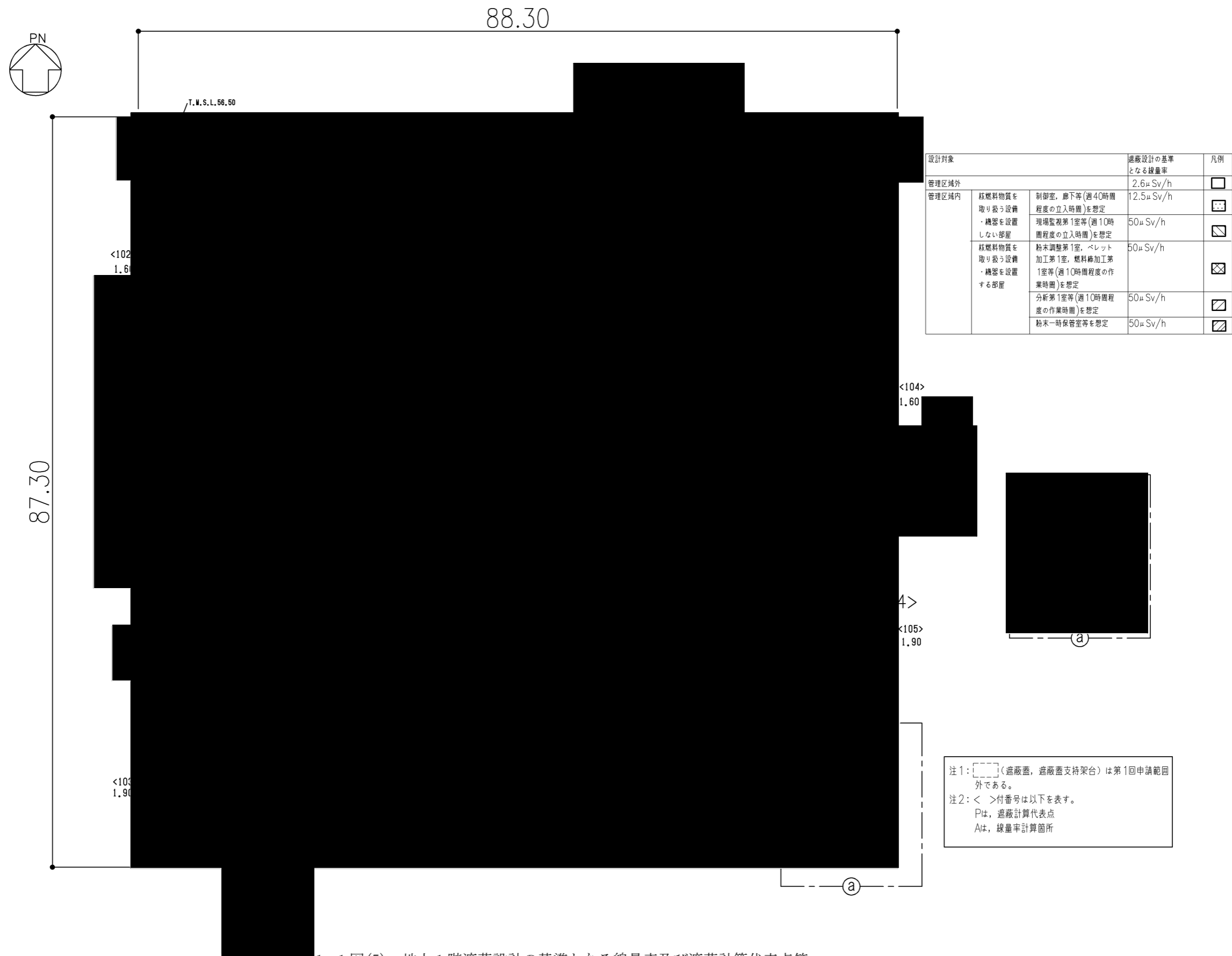


<89>
2.10

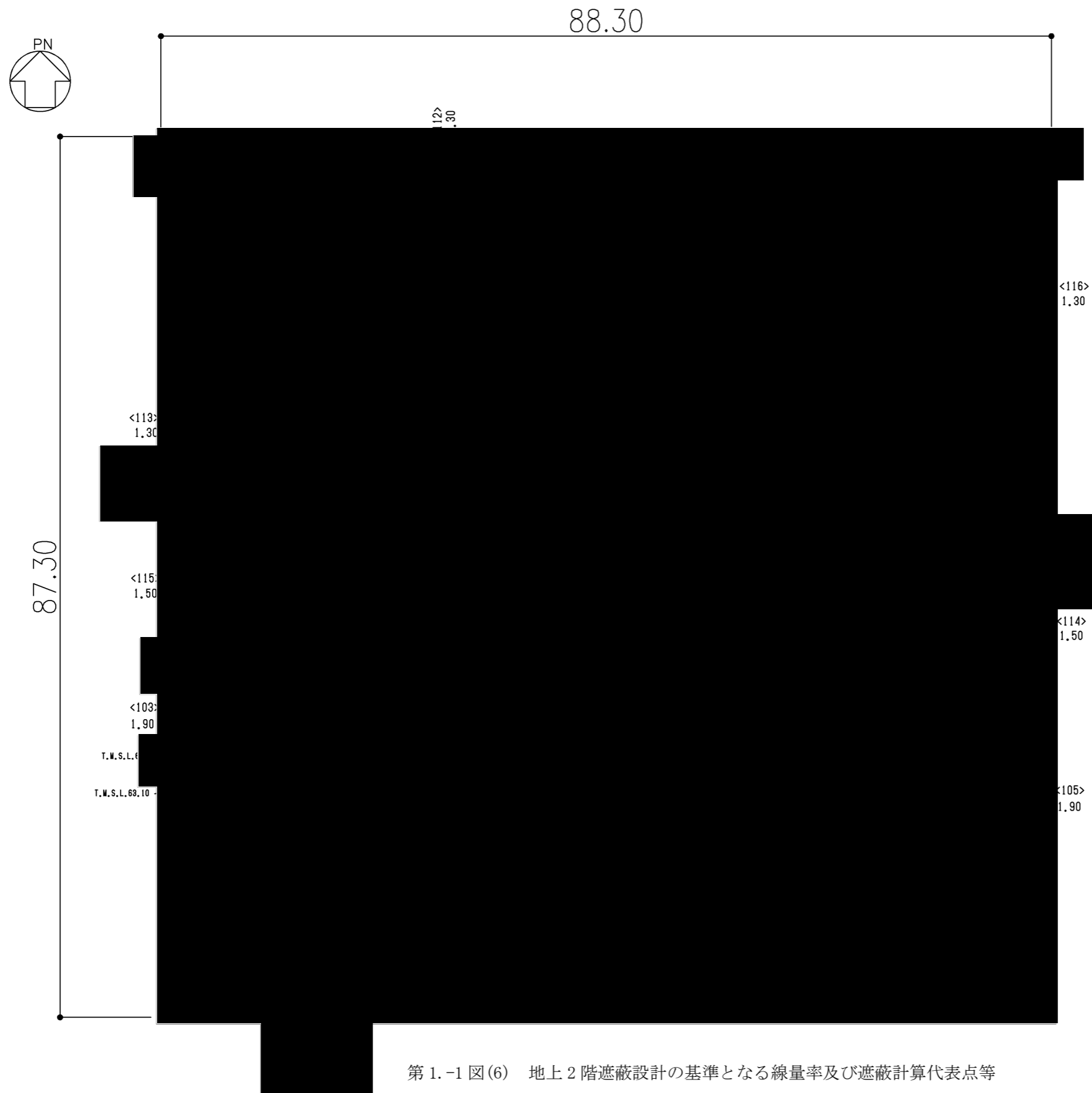


注1: — は第1回申請範囲外である遮蔽壁を示す。
 注2: — は普通コンクリートブロック閉止部を示す。
 注3: 付番号は以下を表す。
 Pは、遮蔽計算代表点
 Aは、線量率計算箇所
 Dは、遮蔽壁の線量率計算箇所

第 1.-1 図(4) 地下1階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等

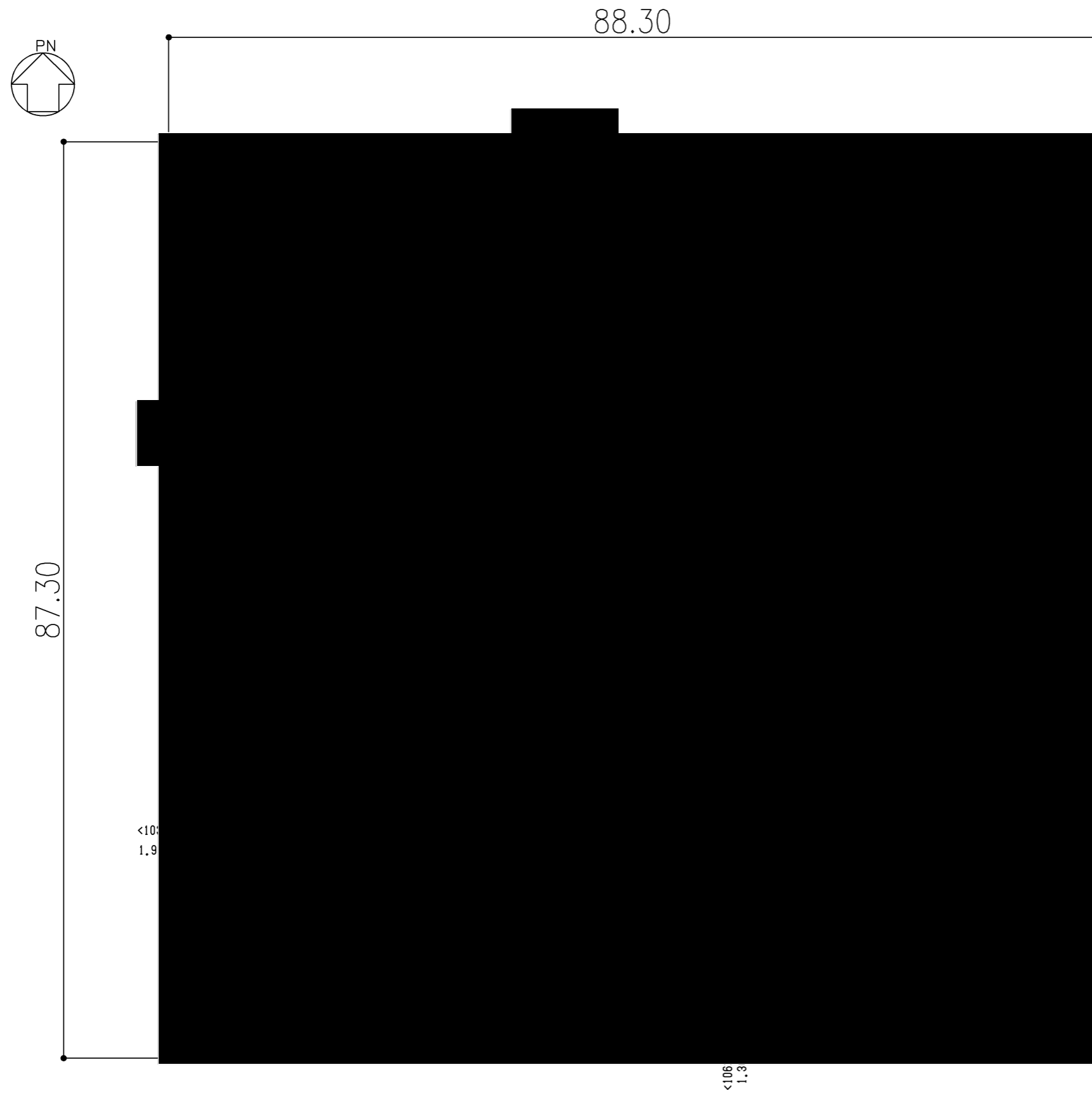


1.-1 図(5) 地上1階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等



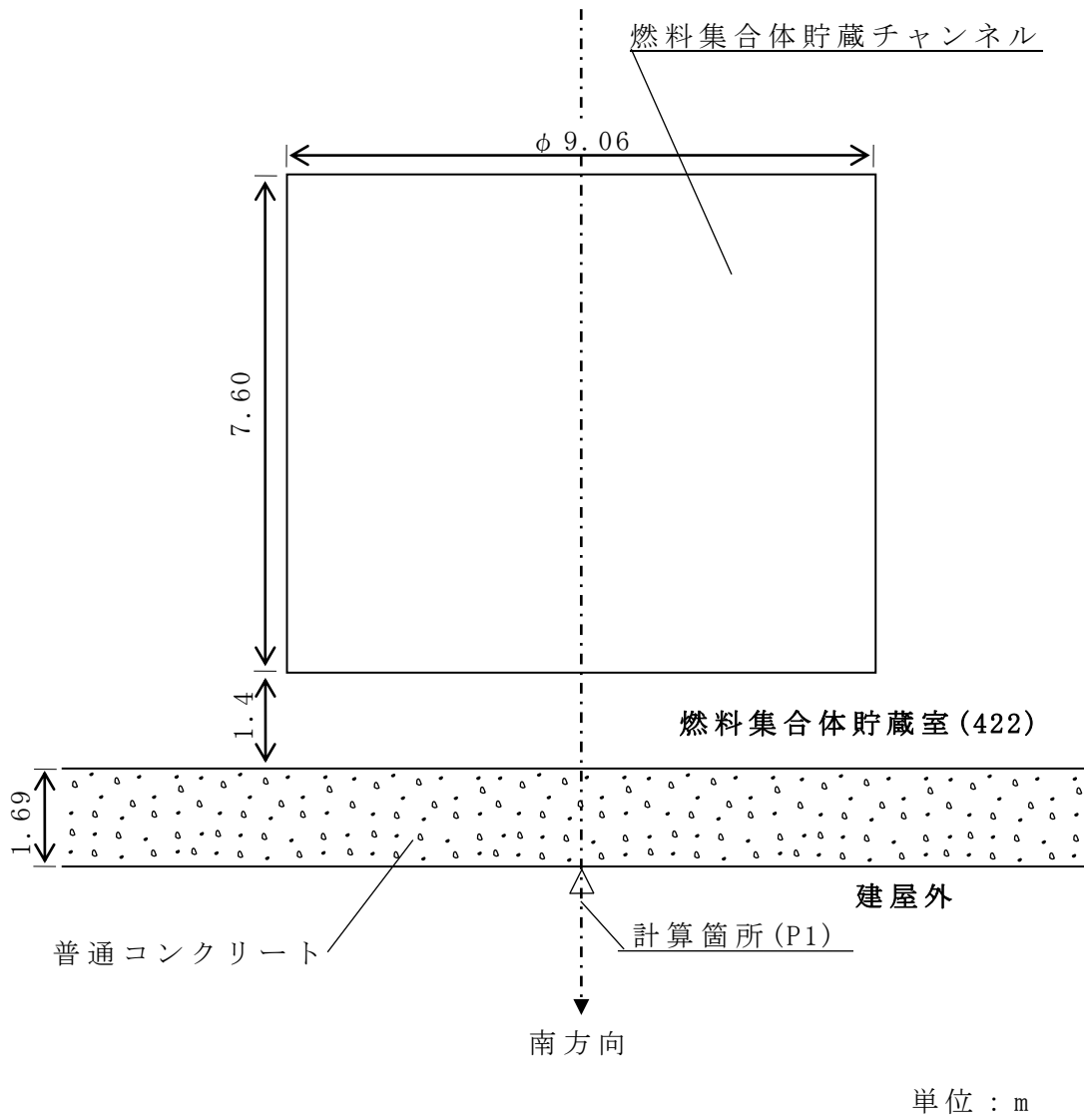
設計対象		遮蔽設計の基準となる線量率	凡例
管理区域外		2.6 μ Sv/h	<input type="checkbox"/>
管理区域内	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋	制御室、廊下等(週40時間程度の立入時間)を想定	12.5 μ Sv/h
		現場監視第1室等(週10時間程度の立入時間)を想定	50 μ Sv/h
	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋	粉末調整第1室、ペレット加工第1室、燃料棒加工第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50 μ Sv/h
		分析第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50 μ Sv/h
		粉末一時保管室等を想定	50 μ Sv/h

第 1. -1 図(6) 地上 2 階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等

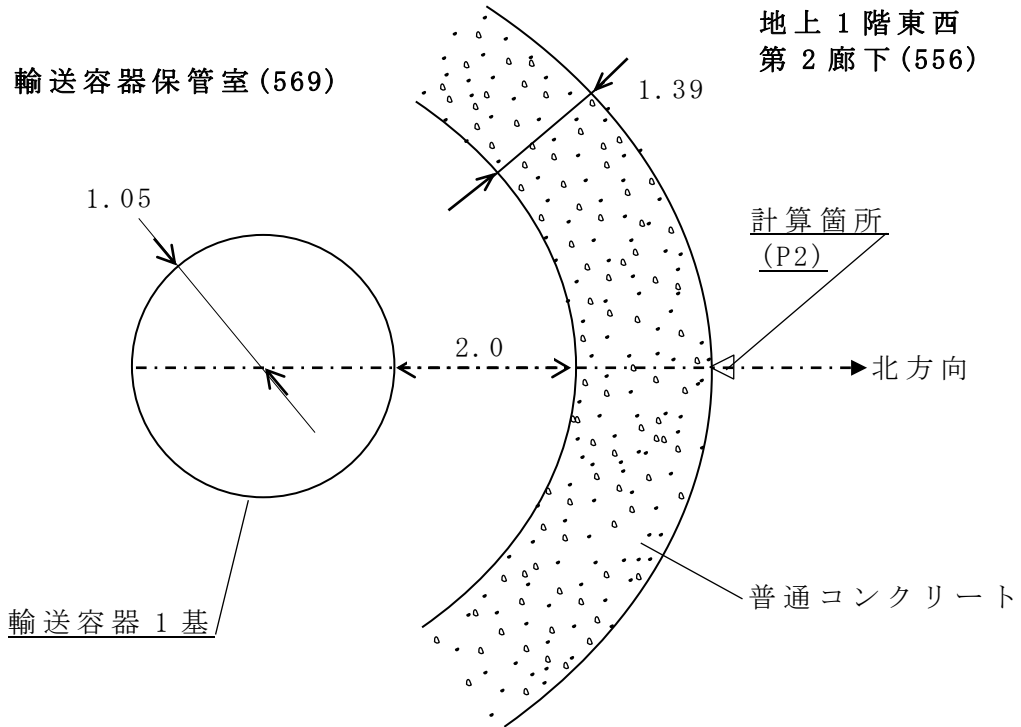


設計対象			遮蔽設計の基準となる線量率	凡例
管理区域外			2.6 μ Sv/h	□
管理区域内	核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋	制御室、廊下等(週40時間程度の立入時間)を想定	12.5 μ Sv/h	□
		現場監視第1室等(週10時間程度の立入時間)を想定	50 μ Sv/h	▣
核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋		粉末調整第1室、ペレット加工第1室、燃料棒加工第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50 μ Sv/h	⊗
		分析第1室等(週10時間程度の作業時間)を想定	50 μ Sv/h	▣
		粉末一時保管室等を想定	50 μ Sv/h	▣

第 1. -1 図(7) 塔屋階遮蔽設計の基準となる線量率及び遮蔽計算代表点等

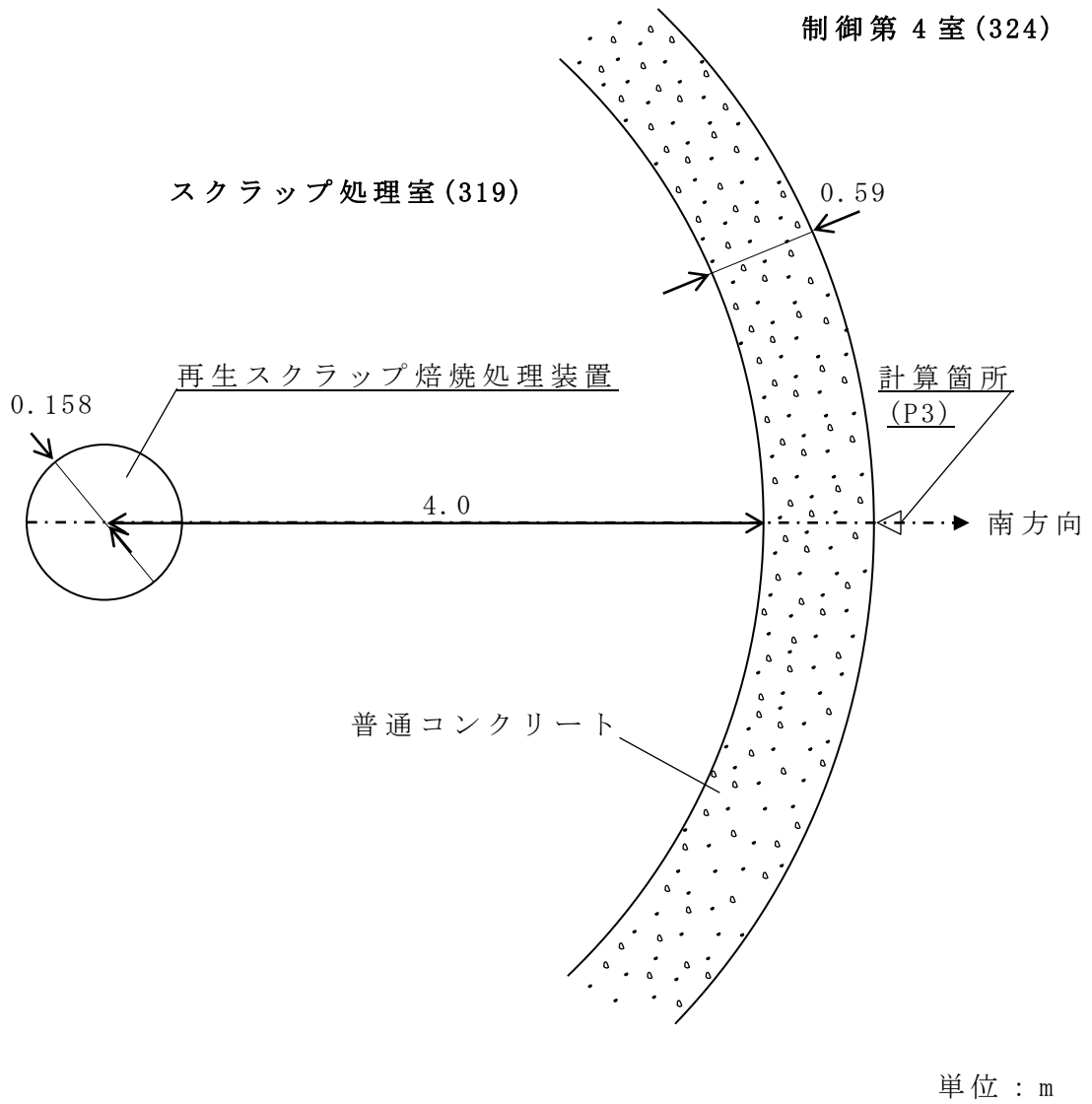


第 2.2-1 図(1) 燃料集合体貯蔵チャンネル：南方向線量率計算モデル図
(線源形状：有限円筒)

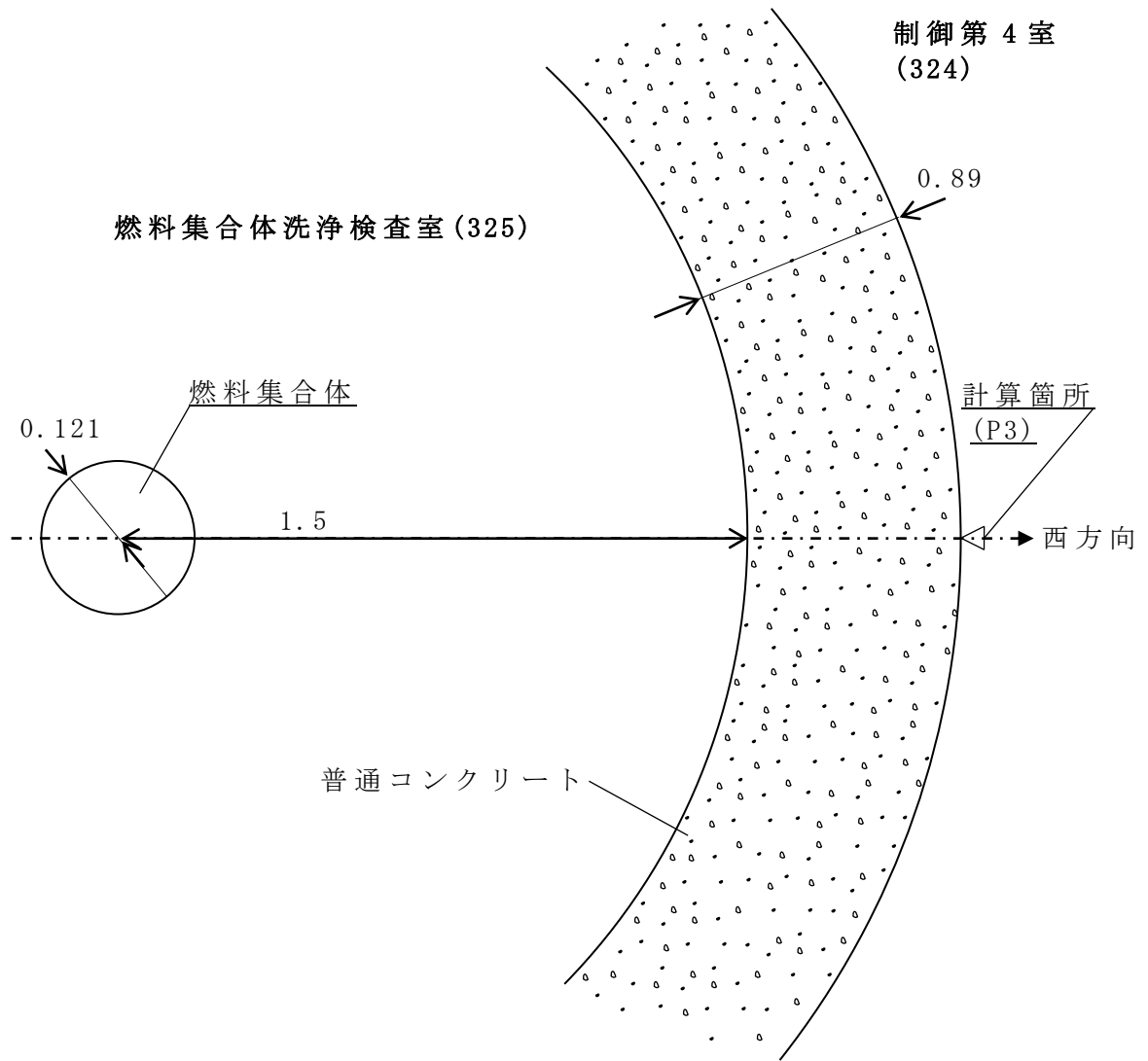


単位 : m

第 2.2-1 図 (2) 燃料集合体用輸送容器 : 北方向線量率計算モデル図
(線源形状 : 球)

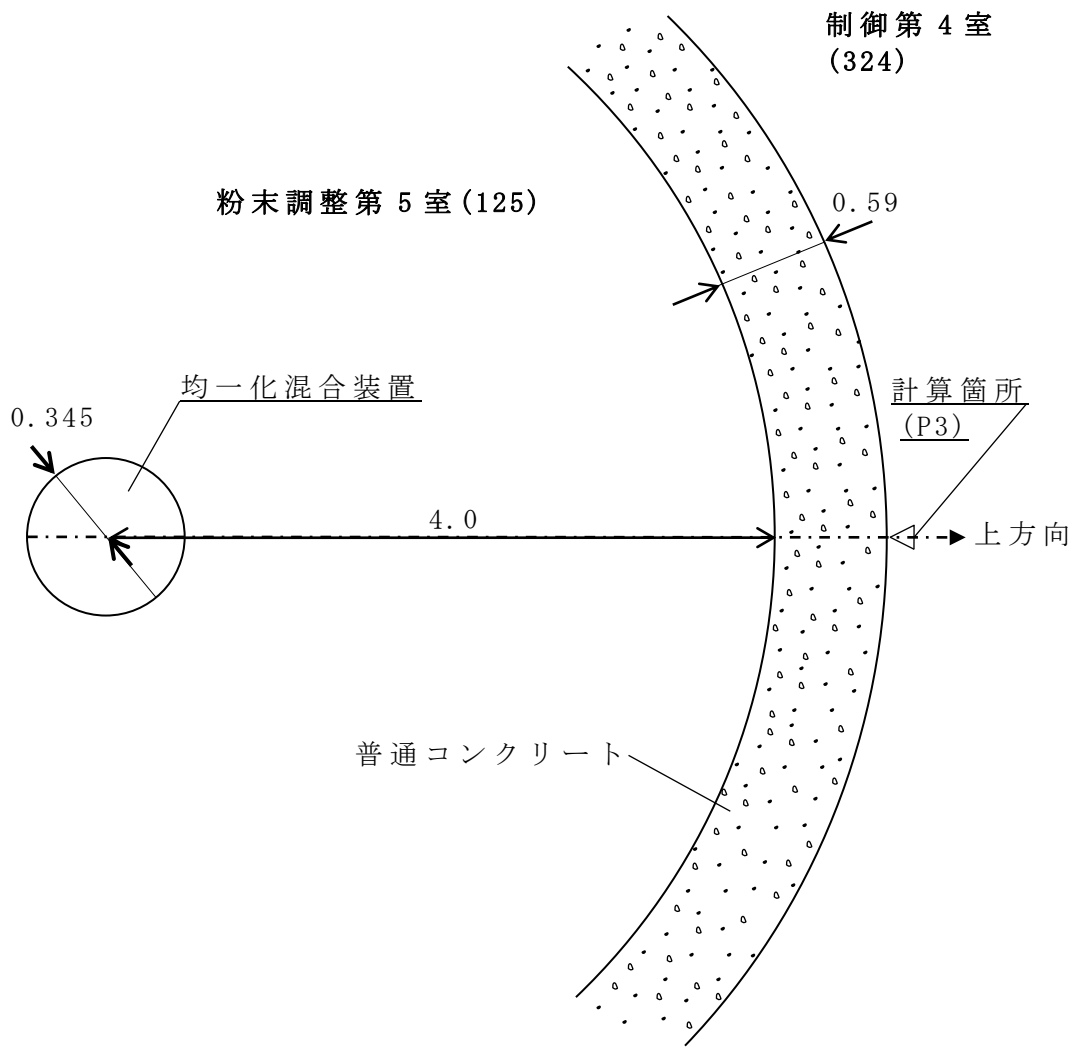


第2.2-1図(3) 再生スクラップ焙焼処理装置：南方向線量率計算モデル図
(線源形状：球)



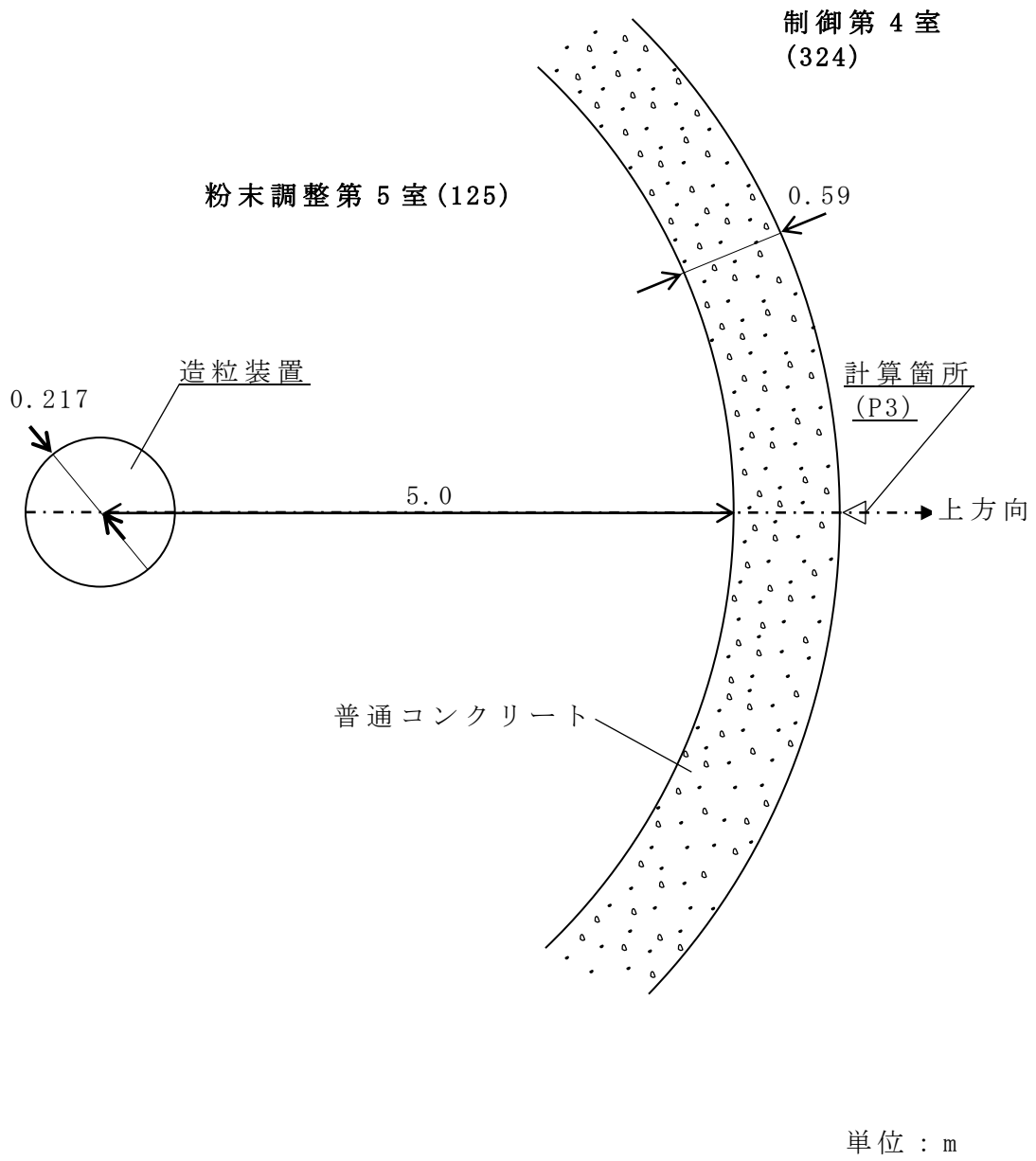
単位 : m

第2.2-1図(4) 燃料集合体：西方向線量率計算モデル図
(線源形状：無限円筒)

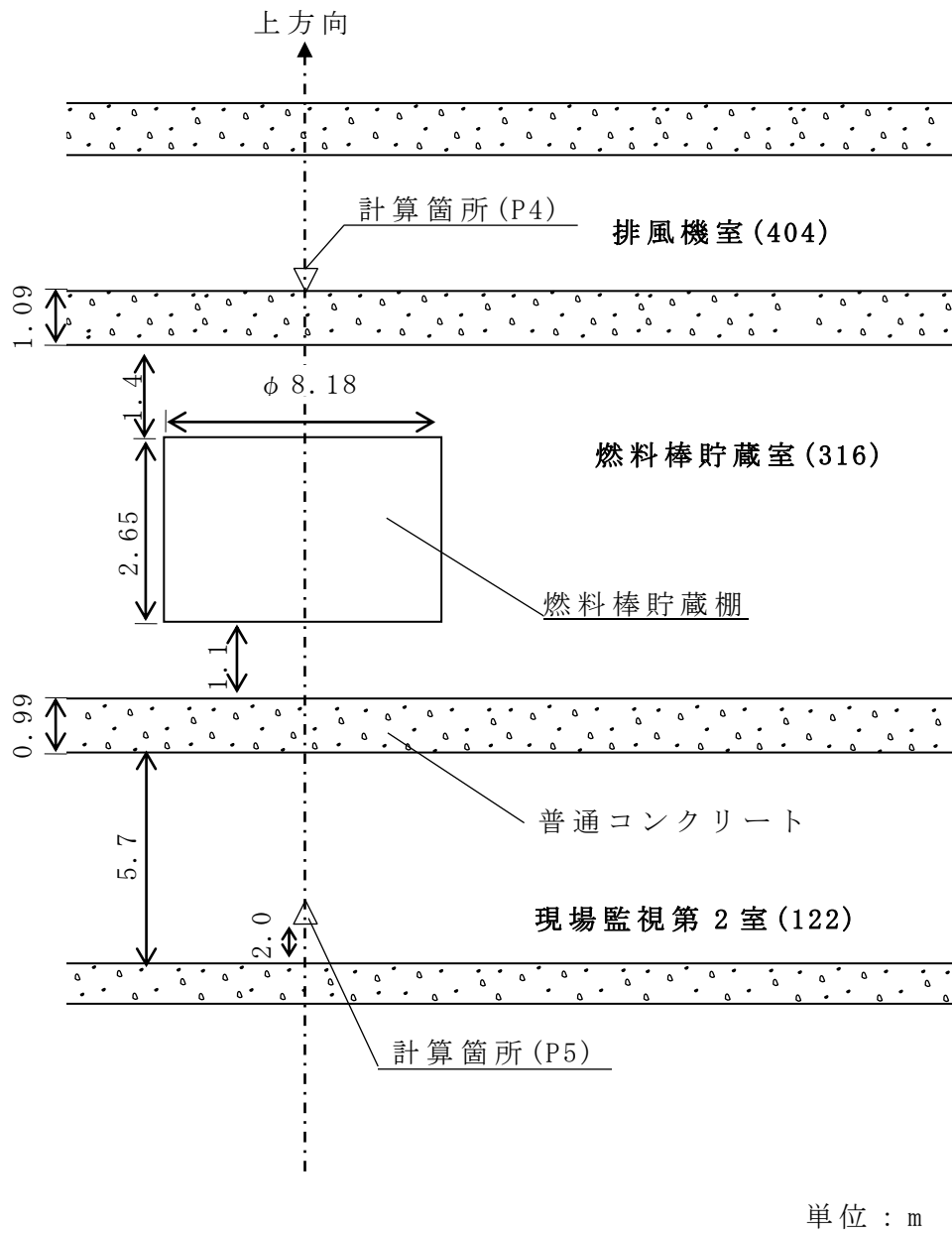


単位：m

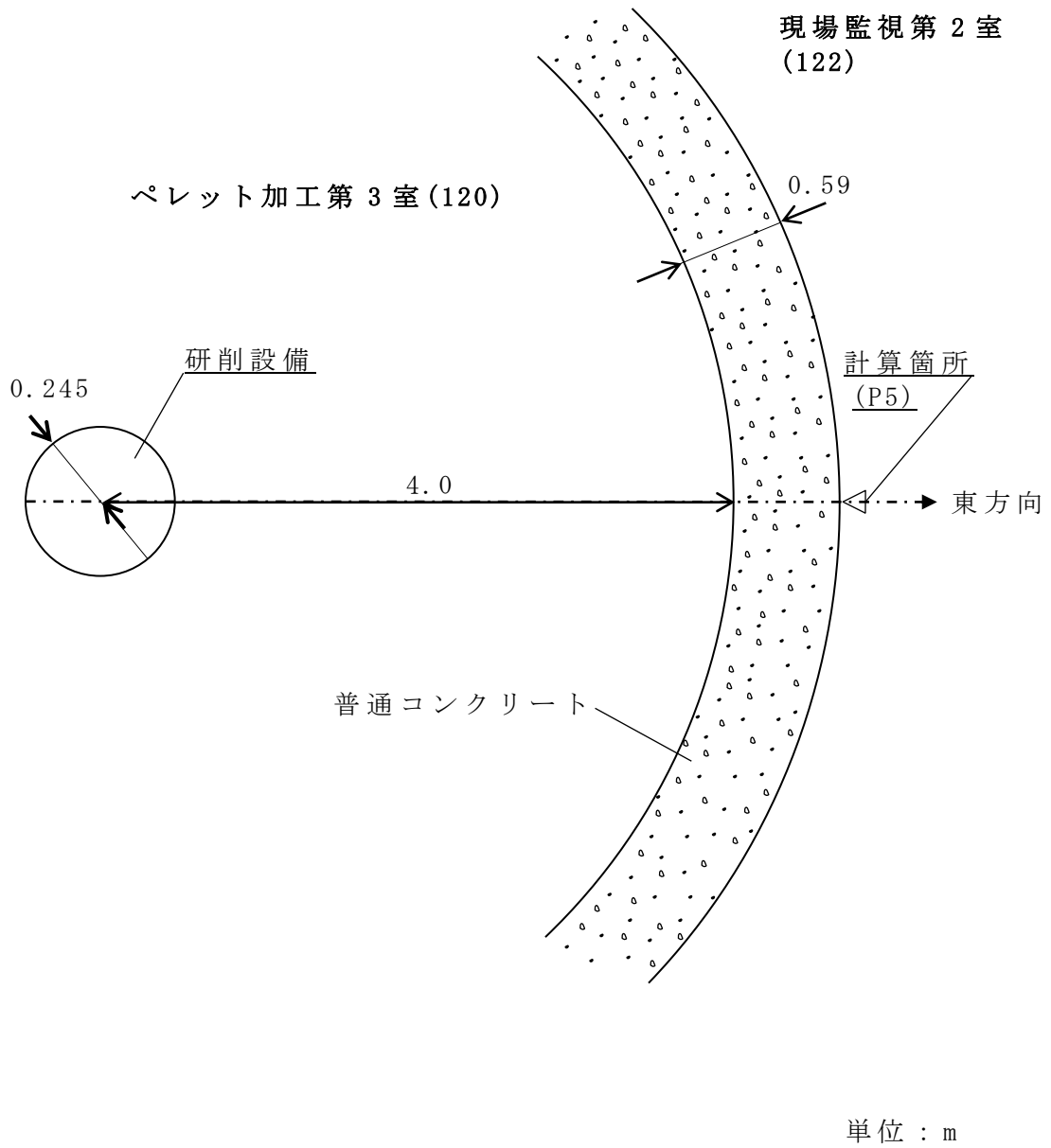
第2.2-1図(5) 均一化混合装置：上方向線量率計算モデル図
(線源形状：球)



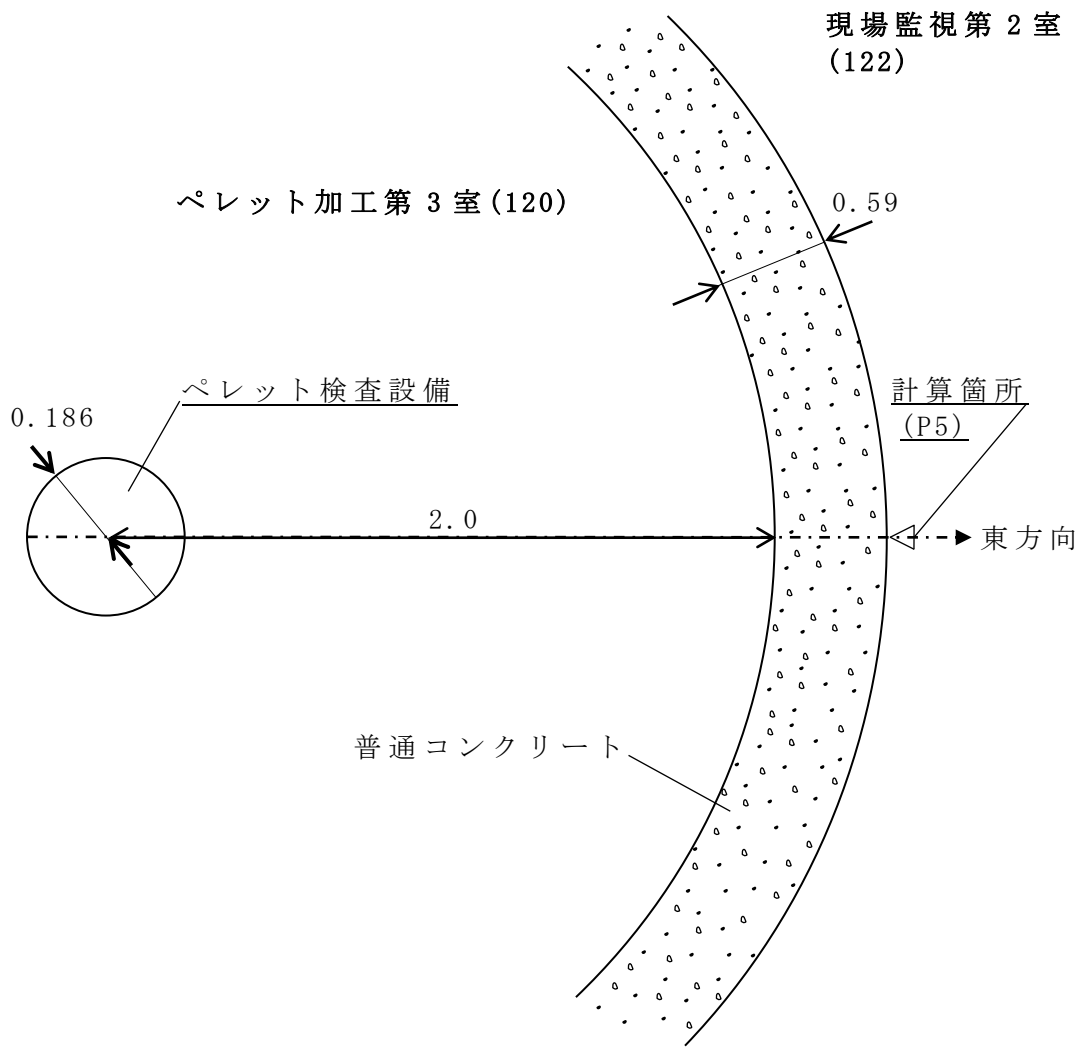
第2.2-1図(6) 造粒装置：上方方向線量率計算モデル図
(線源形状：球)



第 2.2-1 図 (7) 燃料棒貯蔵棚 : 上下方向線量率計算モデル図
(線源形状 : 有限円筒)

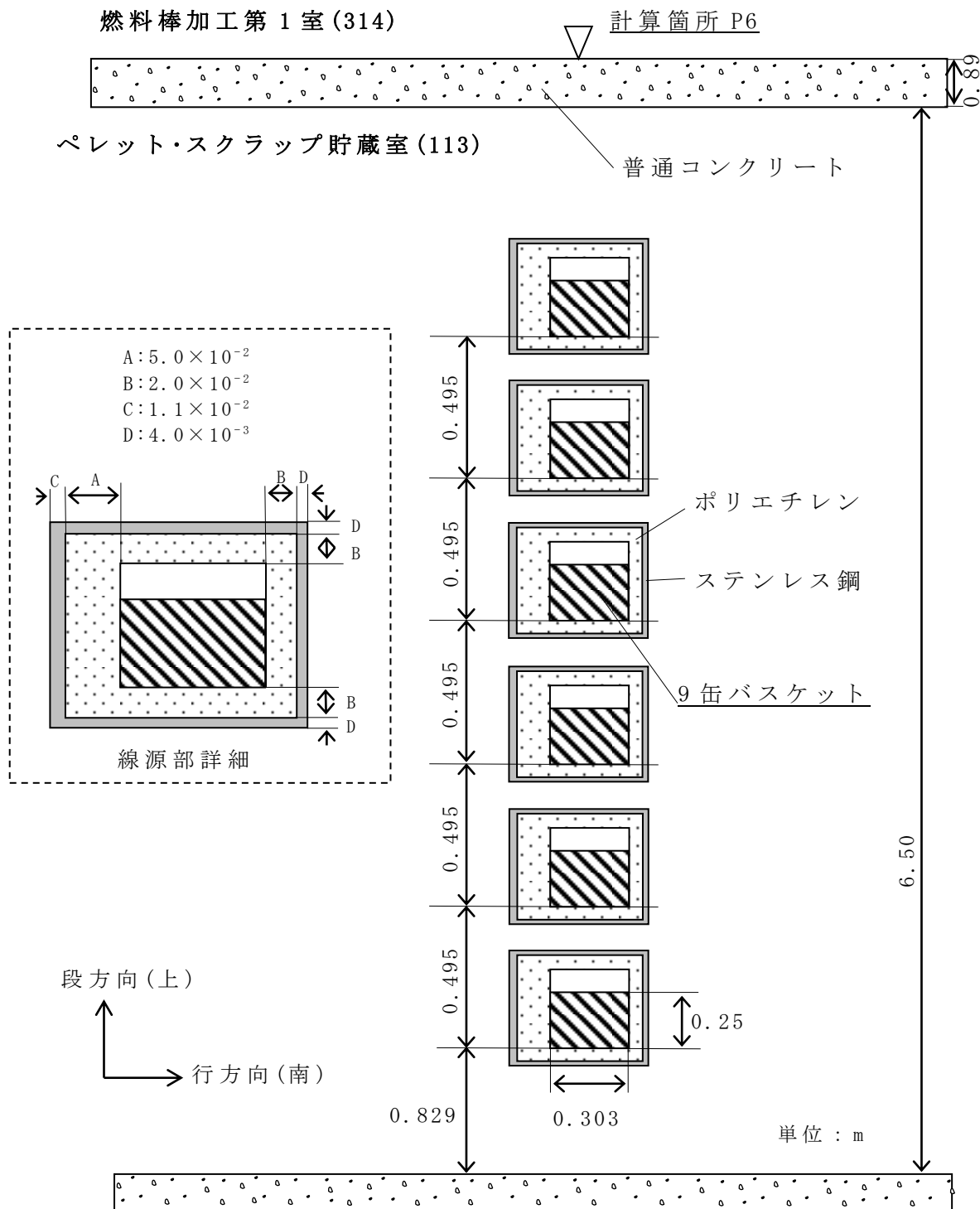


第2.2-1図(8) 研削設備：東方向線量率計算モデル図
(線源形状：球)

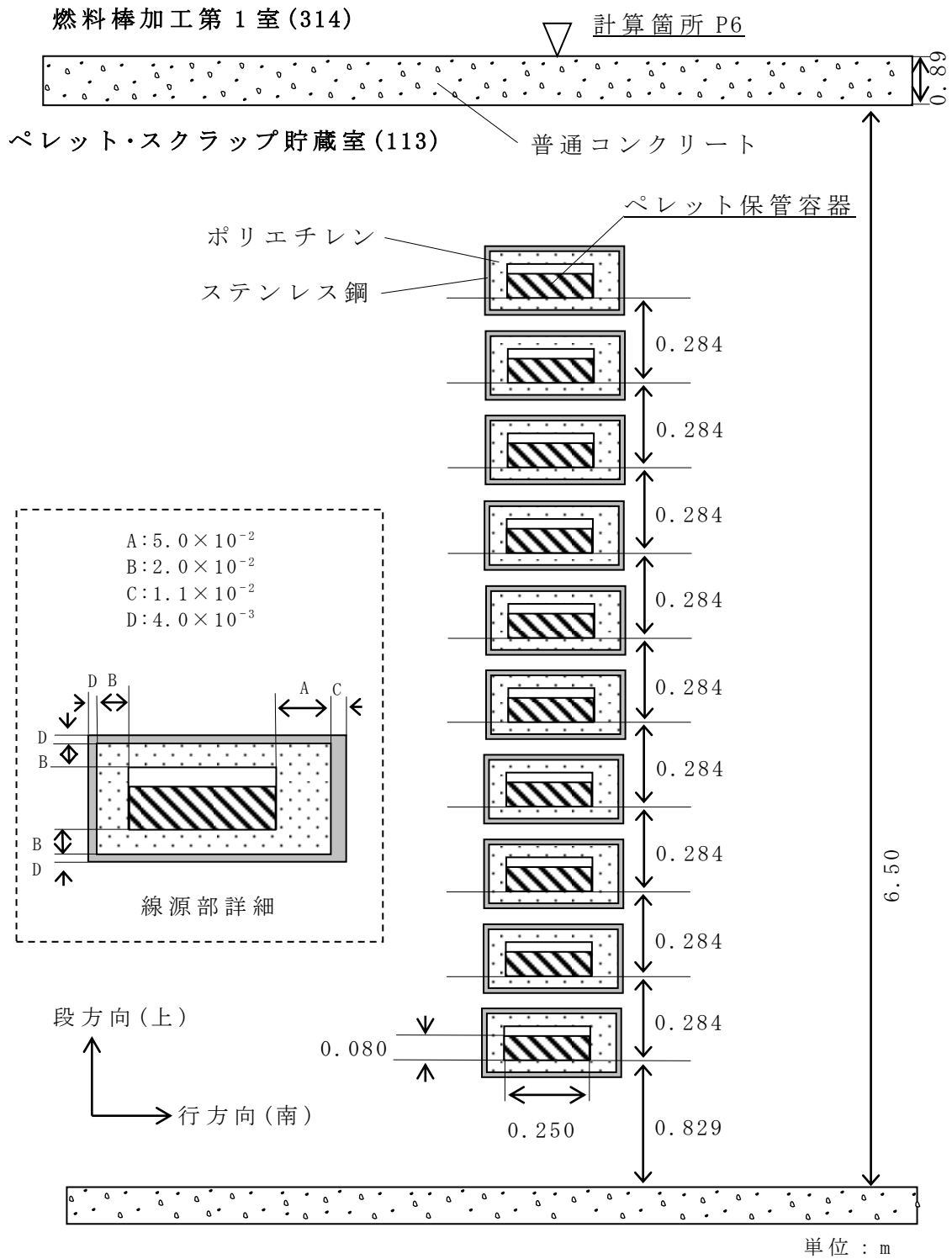


単位：m

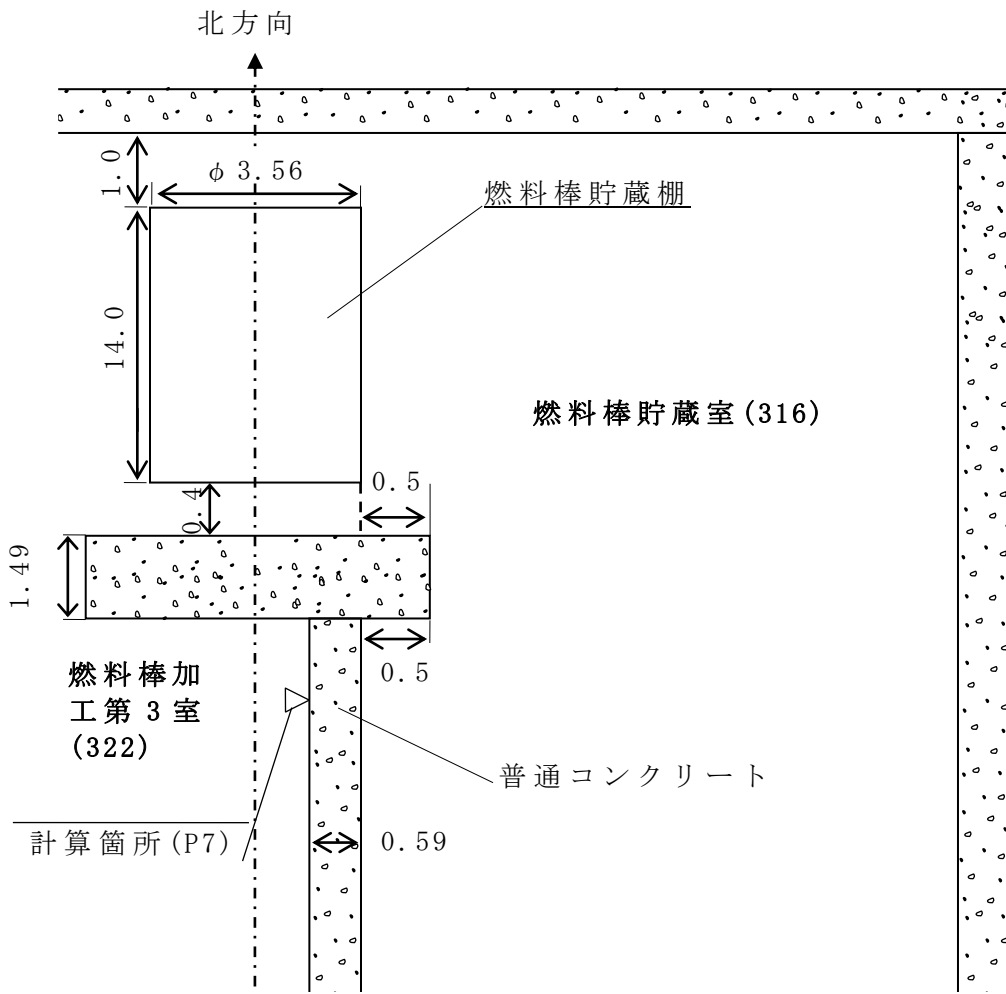
第2.2-1図(9) ペレット検査設備：東方向線量率計算モデル図
(線源形状：球)



第2.2-1図(10) スクラップ貯蔵棚：上方線量率計算モデル図
 (線源形状：無限角柱)

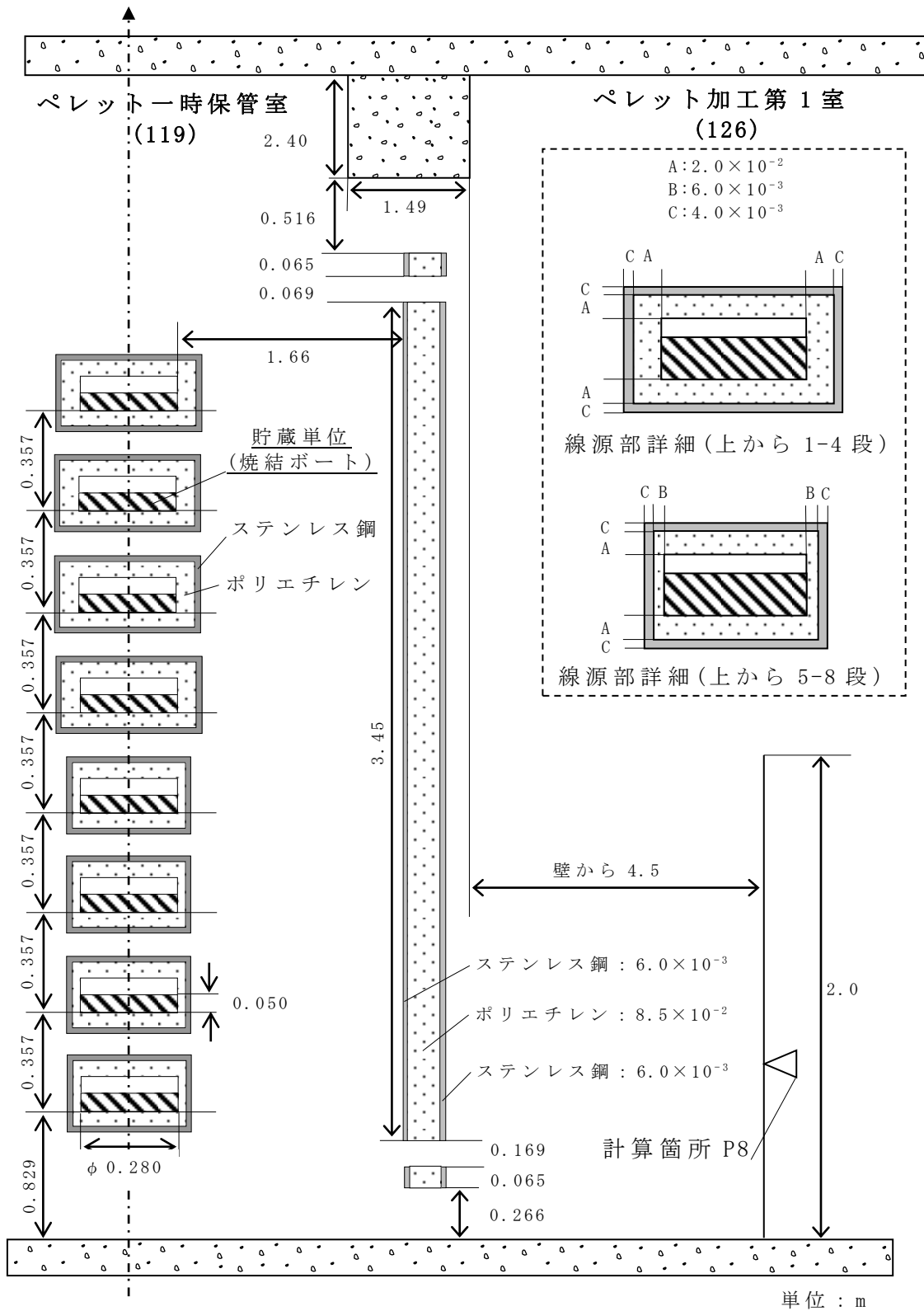


第2.2-1図(11) 製品ペレット貯蔵棚：上方線量率計算モデル図
(線源形状：無限角柱)

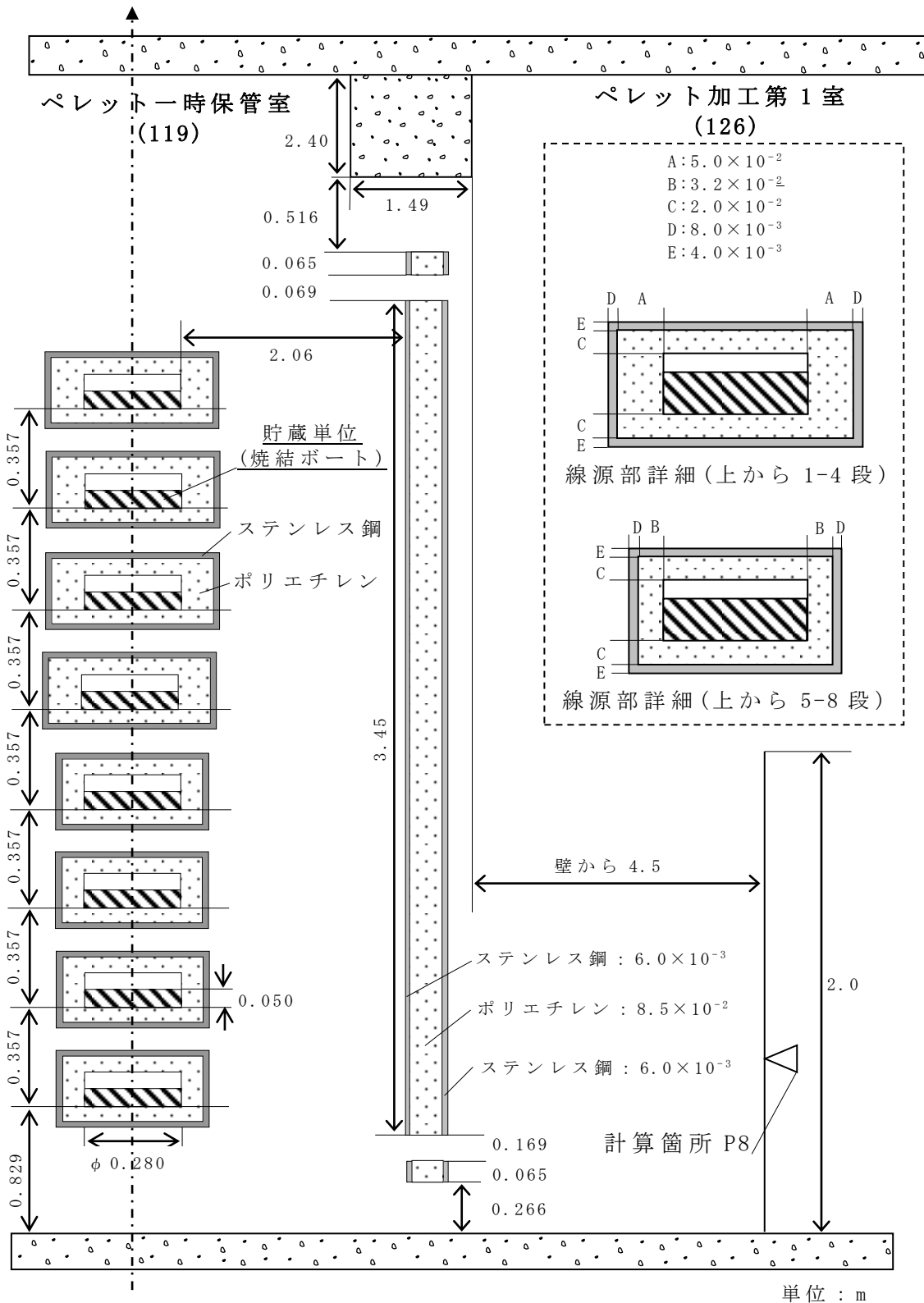


単位 : m

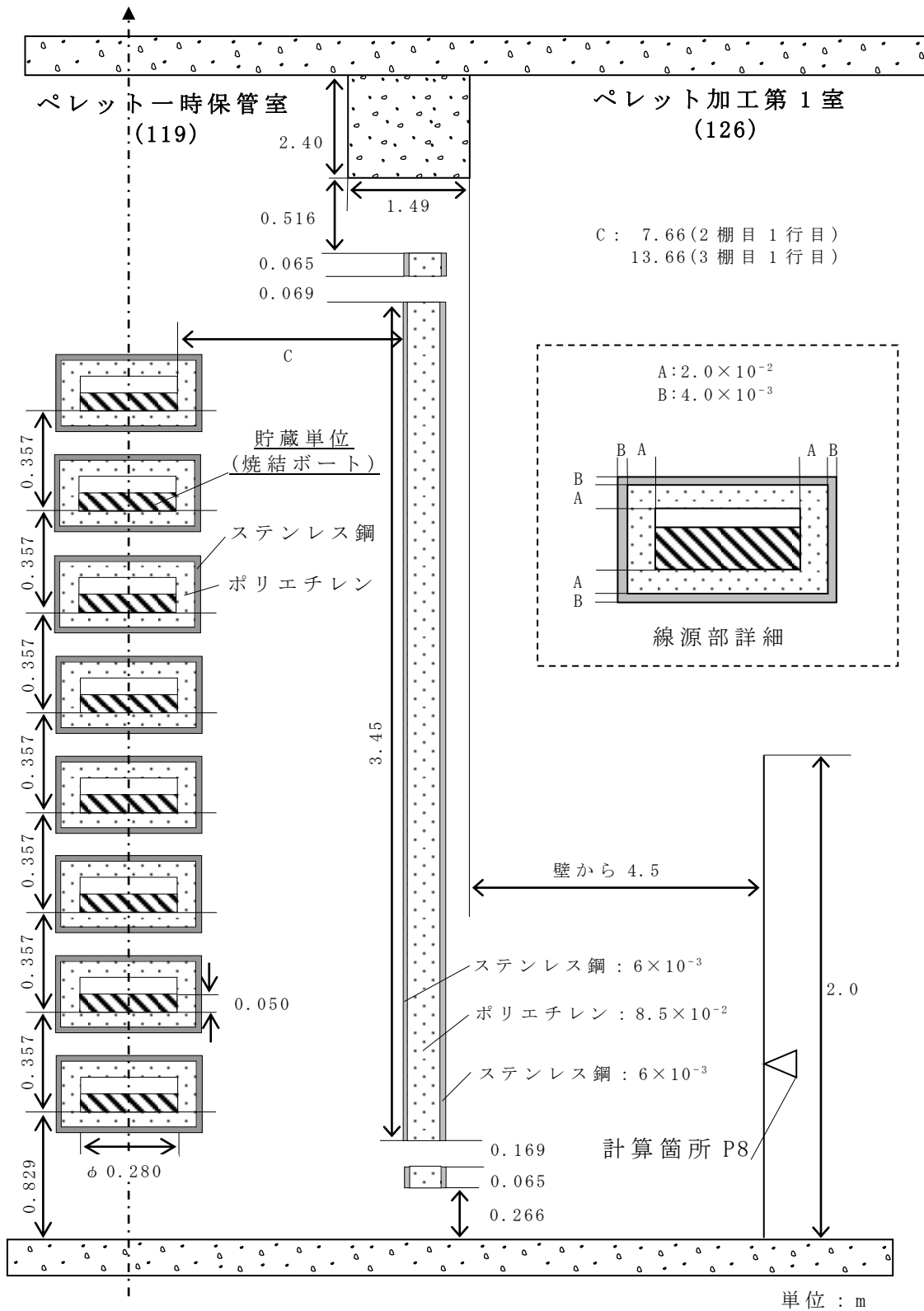
第 2.2-1 図 (12) 燃料棒貯蔵棚 : 南方向線量率計算モデル図
(線源形状 : 有限円筒)



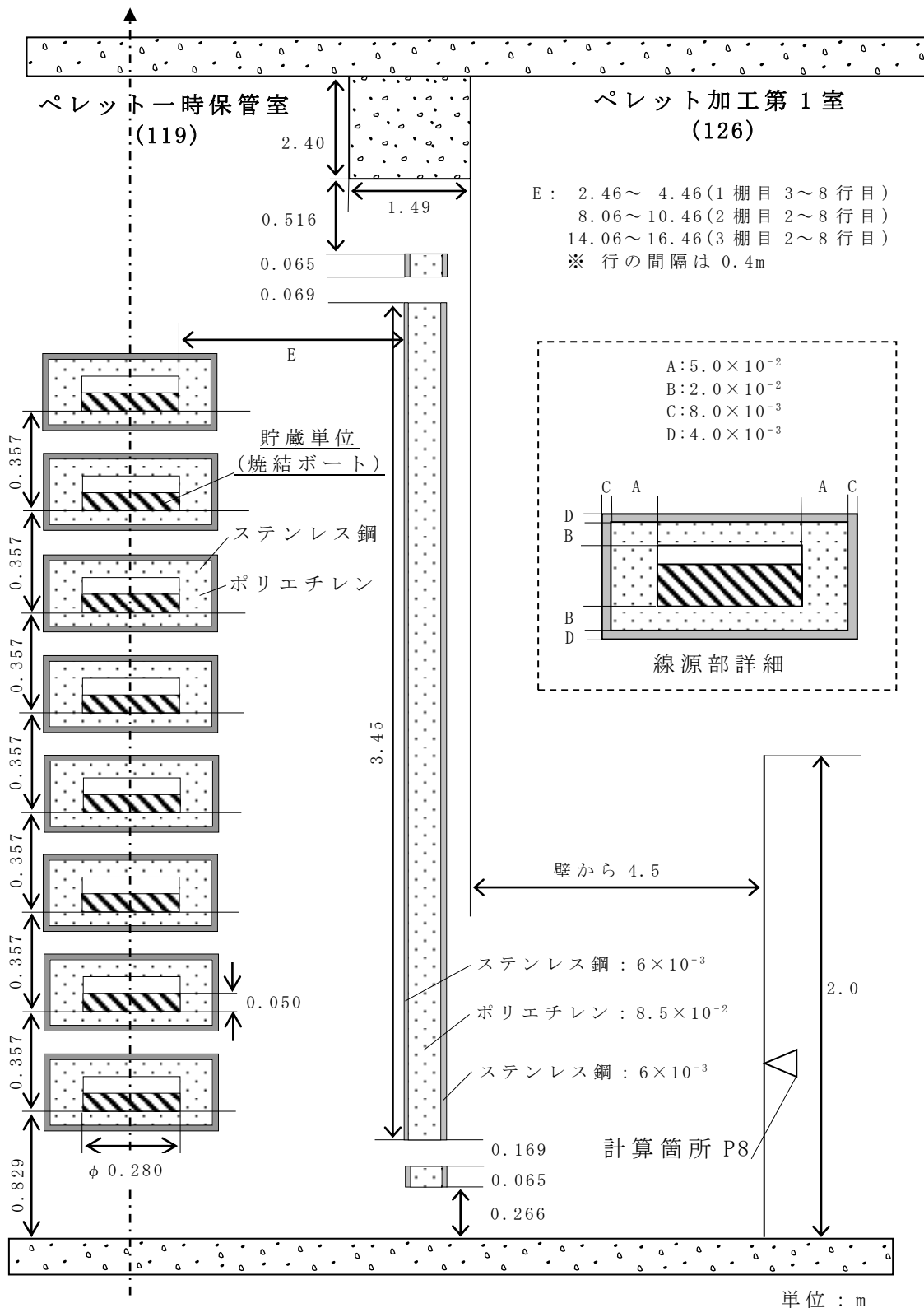
第 2.2-1 図 (13-1) ペレット一時保管棚：南方向線量率計算モデル図 (線源形状：有限円筒，1 棚目 1 行目モデル)



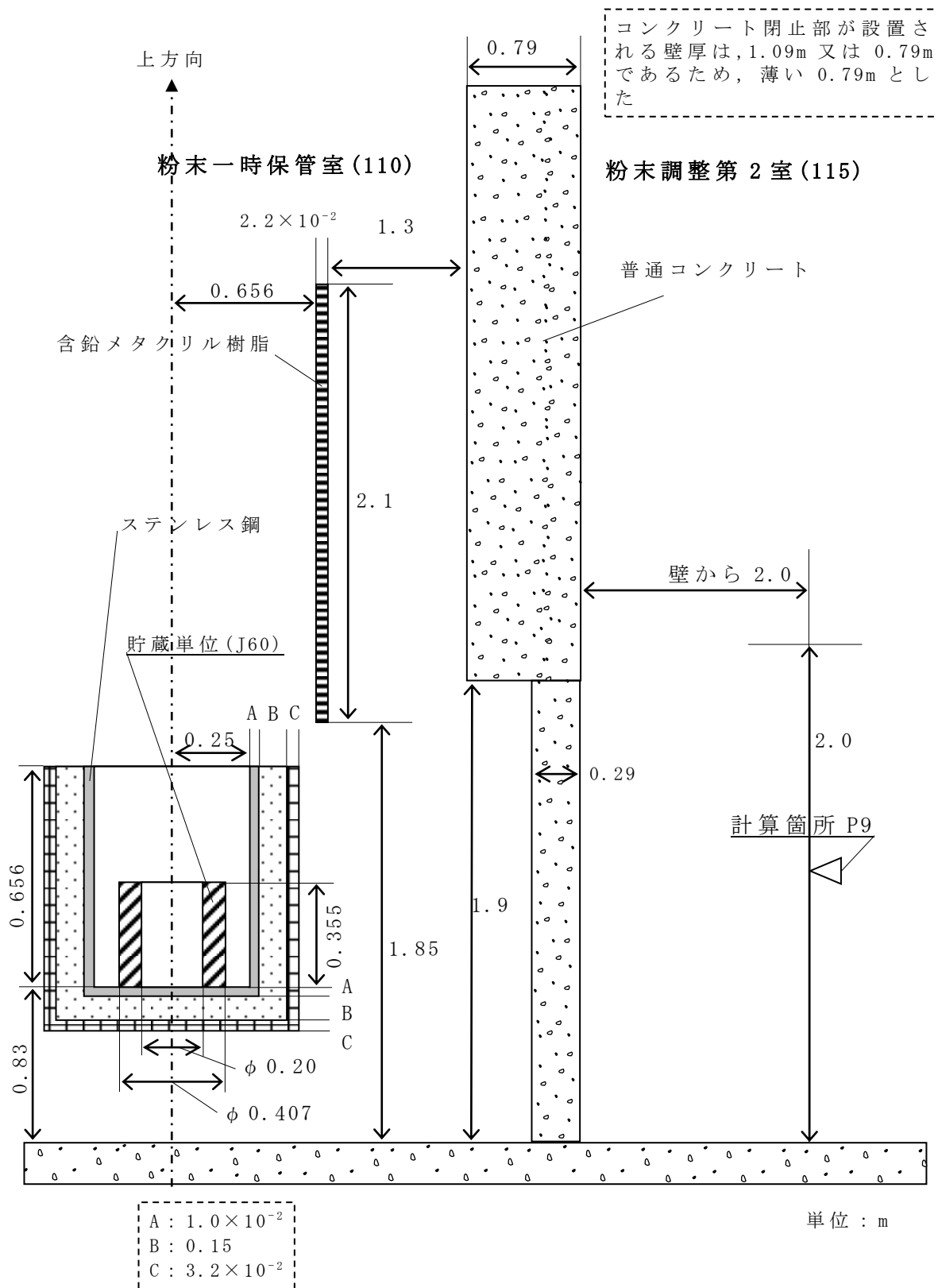
第 2.2-1 図 (13-2) ペレット一時保管棚：南方向線量率計算モデル図 (線源形状：有限円筒，1 棚目 2 行目モデル)



第 2.2-1 図 (13-3) ペレット一時保管棚: 南方向線量率計算モデル図
 (線源形状: 有限円筒, 2 棚目 1 行目及び 3 棚目 1 行目モデル)



第 2.2-1 図 (13-4) ペレット一時保管棚: 南方向線量率計算モデル図 (線源形状: 有限円筒, 1 棚目 3 ~ 8 行目, 2 棚目 2 ~ 8 行目及び 3 棚目 2 ~ 8 行目モデル)



第 2.2-1 図 (14) 粉末一時保管装置：西方向線量率計算モデル図
(線源形状：有限円環)

別紙4－3

加工施設からの平常時における直接 線及びスカイシャイン線による線量 率の評価に関する計算書

本添付書類は、別で定める方針に沿った評価・計算を示す書類であり、結果を示すものであることから、発電炉との比較を行わない。

目 次

	ページ
1. 評価方法の概要	1
2. 評価条件	1
3. 評価結果	2
4. 参考文献	2

本計算書は、加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量の評価に関する計算方法を示すとともに、計算結果が法令で定める周辺監視区域外における線量限度を満足していることを確認することにより、遮蔽設計の妥当性を示すものである。

1. 評価方法の概要

加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量の評価に当たっては、周辺監視区域境界における実効線量を計算し、評価する。

ガンマ線及び中性子線線源は、加工施設における貯蔵施設及び廃棄施設の放射性物質の最大貯蔵能力から設定し、実効線量は十分信頼性のある1次元輸送計算コードANISN⁽¹⁾を用いて計算する。

2. 評価条件

(1) 線源

貯蔵施設の最大貯蔵能力及び廃棄施設の保管廃棄能力並びに建屋壁遮蔽のコンクリート厚さを考慮した場合、燃料集合体貯蔵設備が公衆の線量に与える寄与は非常に大きく、その他の設備が公衆の線量に与える寄与は燃料集合体貯蔵設備に対して十分小さく無視し得る。そのため、線量の評価に用いる線源としては、燃料集合体貯蔵設備の最大貯蔵能力を考慮し、BWR9×9型燃料集合体(Pu富化度11%)で170t・HMとする。ガンマ線及び中性子線の線源強度を第2.-2表に示す。

(2) 計算モデル

燃料集合体貯蔵設備は行ピッチ0.80m、列ピッチ0.80mの1段×10行×22列配列の合計220チャンネルの燃料集合体貯蔵チャンネルで構成する。燃料集合体貯蔵チャンネルの寸法は東西及び南北方向0.40m、高さは燃料の有効長を考慮し、3.75mとする。

線源は燃料集合体貯蔵チャンネルが存在する空間と体積が等価な球(半径4.89m)に170t・HMのMOXが均一に分布する形にモデルする。計算モデルを第2.-1図に示す。

(3) 評価地点

実効線量の評価地点は、周辺監視区域境界上とする。

(4) 評価方法

評価地点における放射線束の計算は、「II-1 遮蔽設計に関する基本方針」の“6. 遮蔽計算に用いる計算コード及び核定数ライブラリ”に示す1次元輸送計算コードANISN及びJSD120群ライブラリ⁽²⁾を用いて、直接線及びスカイシャイン線を一括して評価する。

評価においては、線源は球形状にモデル化し、また、遮蔽は燃料集合体貯蔵設備を取り囲む側面及び天井方向のコンクリート壁等を考慮し、普通コンクリート1.50mとする。普通コンクリートの外側は、評価点までの距離に対して十分な空気領域を設定し、普通コンクリートを通過した放射線の全ての方向に対する空気中での散乱を考慮することにより、直接線・スカイシャイン線を一括して評価する。

壁厚については、第2.-1表に示すとおり、貯蔵施設周りと外壁の合計で、燃料集合体

貯蔵施設は1.50m以上、それ以外の貯蔵施設は1.80m以上である。

第2.-1表 評価上考慮する壁厚

場所	壁厚 [m] ^(注1)
外壁	1.30～1.90
燃料集合体貯蔵設備 ^(注2)	1.10～1.70
燃料棒貯蔵設備	0.60～1.80
貯蔵容器一時保管設備	0.80～1.80
粉末調整第1室	0.60～2.10
粉末一時保管室	0.70～1.80
ペレット一時保管室	0.60～1.70
ペレット・スクラップ保管室	0.90～2.10

注1：公称値を示す。

注2：南方向については、外壁を兼ねる。

放射線束から実効線量への換算は、「Ⅱ-1 遮蔽設計に関する基本方針」の“7. 線量率換算係数”に示すとおり、ガンマ線線束から実効線量率への換算係数は、ICRP Publication 74によるガンマ線フルエンスから空気カーマへの換算係数及び「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)」に示された空気カーマから実効線量への換算係数から算出する。中性子線線束から実効線量率への換算係数は、「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)」に示された換算係数から算出した値を用いる。

遮蔽計算に用いる物質の密度は普通コンクリート $2.15 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ とする。

なお、燃料集合体貯蔵室の天井に設置する遮蔽蓋支持架台及び<H9>から<H12>の遮蔽蓋のうち、遮蔽蓋支持架台の材質はモルタルであり、1.06mの厚さを有している。モルタルは普通コンクリートと同じ密度($2.15 \times 10^3 \text{kg/m}^3$)で設計することから、遮蔽評価上は普通コンクリートとして取り扱うため、外壁と合わせて評価上考慮している普通コンクリート1.50m以上を満足する。一方、遮蔽蓋の材質はステンレス鋼(厚さ $9.2 \times 10^{-2} \text{m}$)及びポリエチレン(0.40m)であるが、第2.-2図に示すとおり、普通コンクリート約1.04m相当の遮蔽機能を有していることから、外壁と合わせて評価上考慮している普通コンクリート1.50m以上に相当する。

3. 評価結果

周辺監視区域境界の実効線量が最大となるのは、加工施設から周辺監視区域境界までの距離が最短(約450m)となる南南西方向の周辺監視区域境界上の地点(第3.-1図参照)である。評価の結果、直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の実効線量は年間 $3 \times 10^{-4} \text{mSv}$ となる。

4. 参考文献

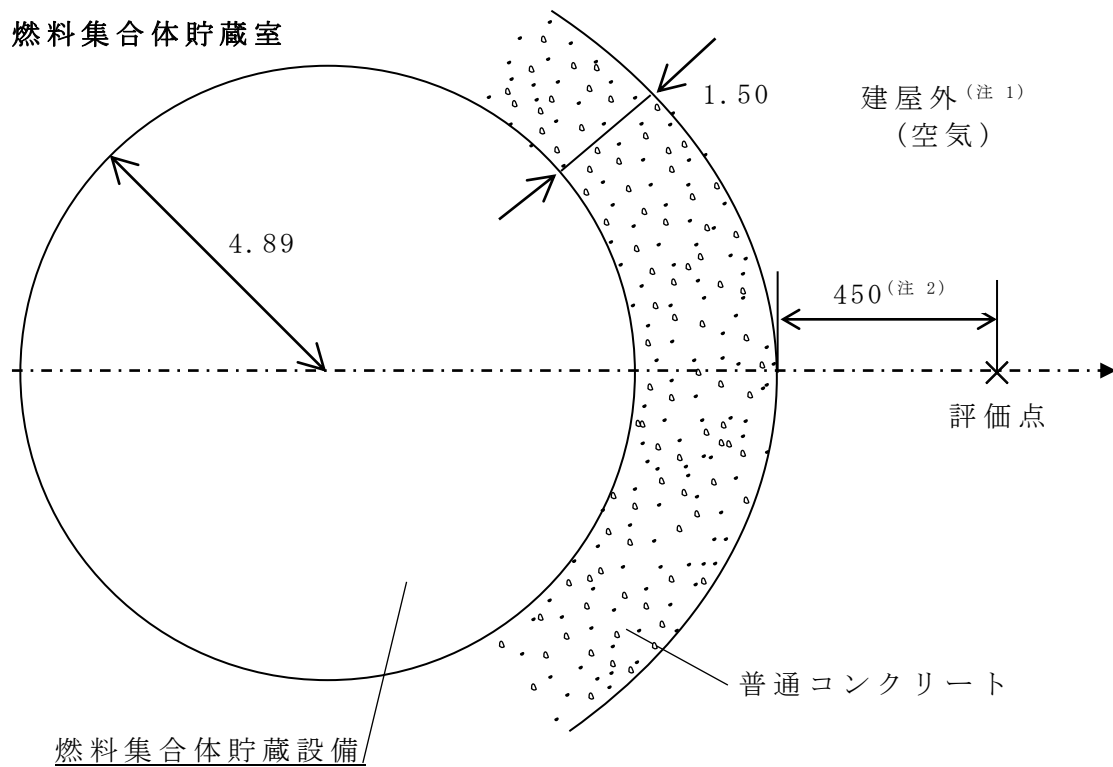
- (1) Ward W. Engle, Jr., “A Users Manual for ANISN : A One Dimensional Discrete Ordinates Transport Code with Anisotropic Scattering”, Oak Ridge National Laboratory, 1967, K-1693.

- (2) 小山他, 「遮蔽材料の群定数-中性子100群・ガンマ線20群・ P_5 近似-」, JAERI-M 6928 (1977).

第2.-2表 直接線及びスカイシャイン線に対する線源強度

線源室	線源となる 設備・機器等	Pu 富化度	ガンマ線 ^(注1) 線源強度	中性子線 ^(注1) 線源強度
燃料集合体 貯蔵室(422)	燃料集合体貯蔵 チャンネル	11%	1.57×10^{17} (γ /s)	8.02×10^{10} (n/s)

注1 ガンマ線及び中性子のエネルギースペクトルは、Ⅱ-1 遮蔽設計に関する基本方針」の“5. 遮蔽設計に用いる線源強度”の第5.-1表及び第5.-2表を用いる。

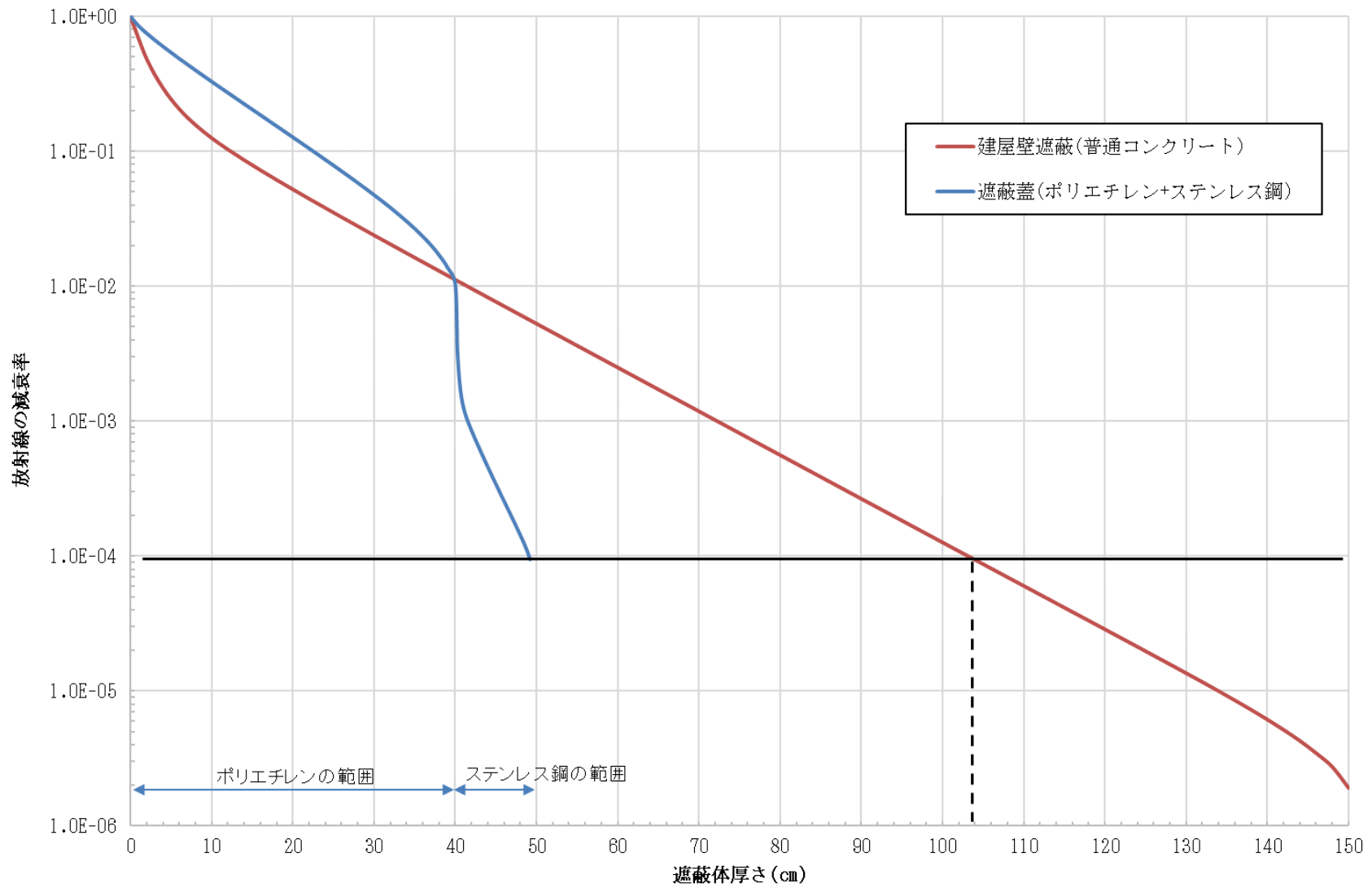


単位：m

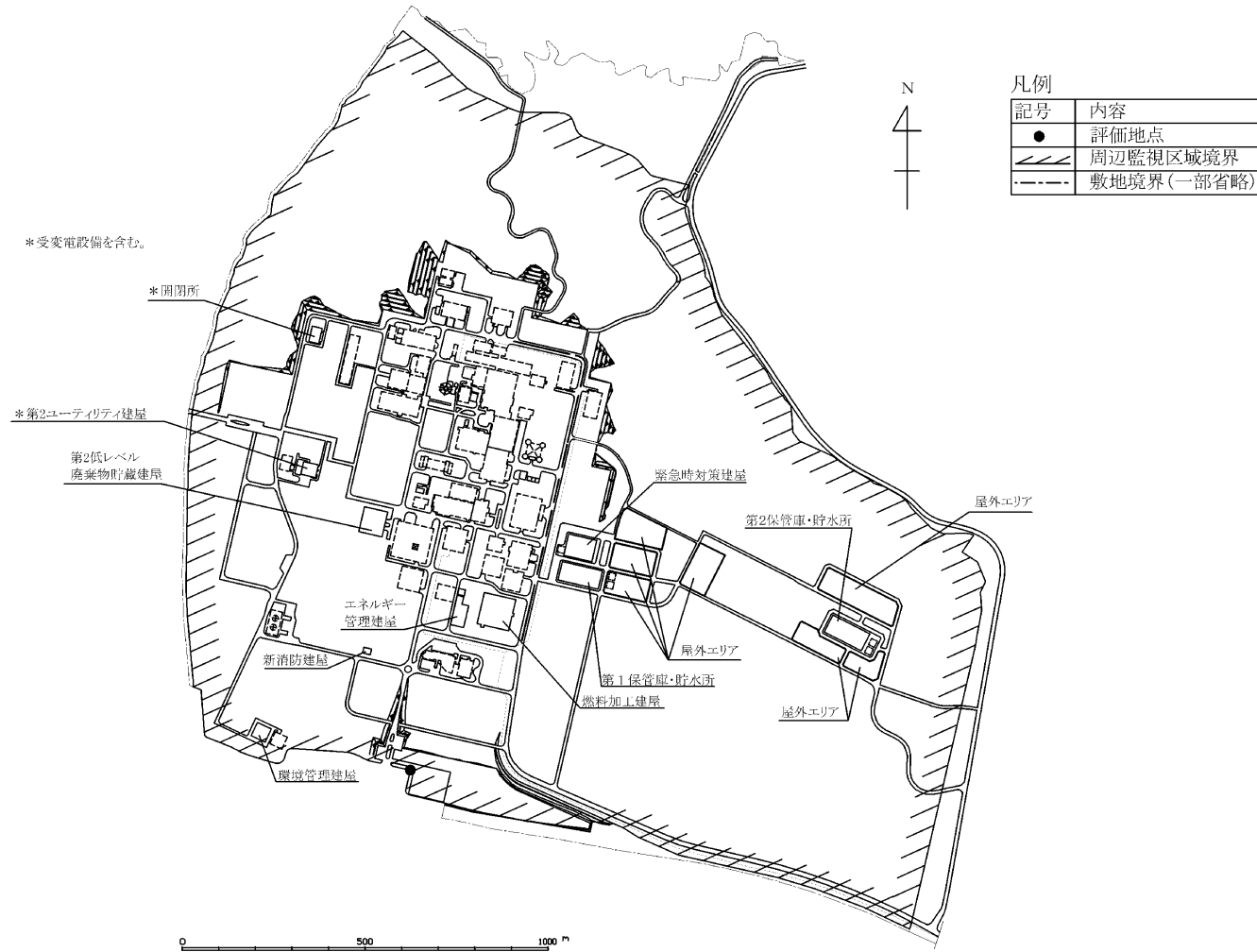
注1 評価点までの距離に対して十分な空気領域を設定し，普通コンクリートを通過した放射線の全ての方向に対する空気中の散乱を考慮することにより，直接線・スカイシャイン線を一括して評価

注2 実効線量が最大となる加工施設から周辺監視区域境界までの最短距離

第 2.-1 図 燃料集合体貯蔵設備：線量率計算モデル図
(線源形状：球)



第2.-2図 建屋壁遮蔽と遮蔽蓋の放射線の減衰率比較



第 3.-1 図 加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量率評価地点

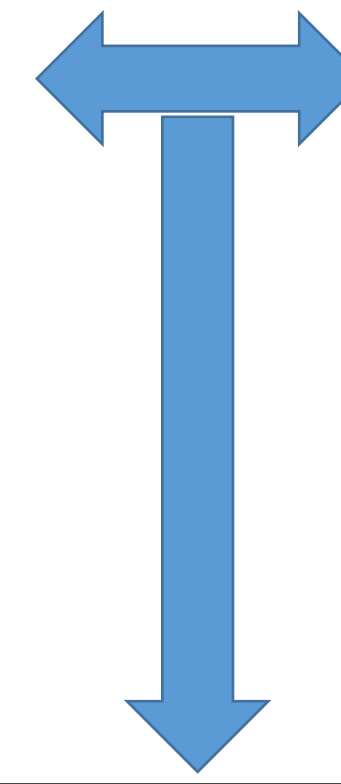
別紙 5

補足説明すべき項目の抽出

基本設計方針		添付書類		補足すべき事項
1	安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の被ばく線量及び放射線業務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設計とする。			
2	安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るような遮蔽設計とする。	II-1遮蔽設計に関する基本方針	【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	<既認可からの変更点> →既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。 [補足遮1]遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について
		II-2-1-2加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による線量率の評価に関する計算書	【公衆の線量率の評価】 ・加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による公衆の被ばく線量評価に係る評価条件と評価結果を記載	<既認可からの変更点> →既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。 [補足遮1]遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について
3	MOX燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽及び機器を配置するとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の被ばく線量が「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設計とする。 上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第1章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第2章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第2章 個別項目の「1.成形施設」、 「2.被覆施設」、 「3.組立施設」、 「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。		【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。	
4	安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とする。	II-1遮蔽設計に関する基本方針	【遮蔽設備の定義】 ・遮蔽設備の種類及び使用する主な材質を記載。	<既認可からの変更点> →既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。 [補足遮1]遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について
5	MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。		【基本的な考え方】 ・遮蔽設計の基本方針を記載。 【遮蔽設計の基準となる線量率の設定】 ・放射線業務従事者が立ち入る場所に対する遮蔽設計の基準となる線量率を放射線業務従事者の立入時間等を考慮して設定する。	
		II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	【各部屋の線量率の評価】 ・燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載（開口部に設置する遮蔽設備の評価を含む）。	<既認可からの変更点> →既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。 [補足遮1]遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について <線量率計算箇所を選定> →遮蔽評価における評価点となる線量率計算箇所を選定の考え方について補足する。 [補足遮2]MOX燃料加工施設の遮蔽計算における線量率計算箇所を選定について
		II-3-1 原料MOX粉末 一時保管設備の放射線遮蔽に関する計算書	【原料MOX粉末 一時保管設備の線量率の評価】 ・貯蔵施設のうち、設置する部屋に他の設備が設置される原料MOX粉末 一時保管設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	※補足すべき事項の対象なし
		II-4-1 分析設備の放射線遮蔽に関する計算書	【分析設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う分析設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	※補足すべき事項の対象なし
	II-4-2 小規模試験設備の放射線遮蔽に関する計算書	【小規模試験設備の線量率の評価】 ・核燃料物質を手作業で取り扱う小規模試験設備の線量率評価に係る評価条件と評価結果を記載。	※補足すべき事項の対象なし	

	基本設計方針	添付書類	補足すべき事項	
6	<p>遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。</p> <p>a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置</p> <p>b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーダクト、遮蔽材の設置）</p> <p>c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置</p>	II-1遮蔽設計に関する基本方針	<p>【基本的な考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遮蔽設計の基本方針を記載。 	<p><既認可からの変更点></p> <p>→既認可からの変更点（建屋の増床、レイアウト変更等）が遮蔽評価に与える影響について補足する。</p> <p>[補足遮1]遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について</p>
7	<p>遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様とといったMOX燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽体の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。</p>	II-1遮蔽設計に関する基本方針	<p>【基本的な考え方】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遮蔽設計の基本方針を記載。 <p>【線源の設定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全裕度を見込んだ線源の設定条件を記載。 <p>【諸条件の設定】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・評価に使用する計算コード等の諸条件及び線量率の評価箇所の設定、線量率の合算等の考え方を記載。 ・評価対象設備の明確化 	

基本設計方針からの展開で抽出された補足説明が必要な項目			
II-1遮蔽設計に関する基本方針	全般	<既認可からの変更点>	[補足遮1] 【遮蔽01】 遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について
II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	全般		
II-2-1-2加工施設からの平常時における直接線及びスカイシャイン線による線量率の評価に関する計算書	全般		
II-2-1-1燃料加工建屋及び貯蔵容器搬送用洞道の線量率の評価に関する計算書	1.2 線量率計算箇所を選定	<線量率計算箇所を選定>	[補足遮2] 【遮蔽02】 MOX燃料加工施設の遮蔽計算における線量率計算箇所を選定について



発電炉の補足説明資料の説明項目	展開要否	理由
発電炉の補足説明資料には、本条文に該当する内容の資料はない。		

発電炉の補足説明資料には本条文に該当する内容の資料はないが、基本設計方針からの展開にて抽出された補足すべき事項があるため、別紙5③にて全体構成と分割申請回次を整理する。

東海第二発電所 補足説明資料	MOX燃料加工施設 補足説明資料	記載概要	補足すべき事項	申請回次							
				第1回	第1回 記載概要	第2回	第2回 記載概要	第3回	第3回 記載概要	第4回	第4回 記載概要
	遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について	設計変更等の既認可からの変更が遮蔽設計の評価条件等に与える影響について補足する。	[補足遮1]	【遮蔽01】遮蔽設計の基本方針に関するMOX燃料加工建屋に係る既認可からの変更点について	設計変更等の既認可からの変更が遮蔽設計の評価条件等に与える影響について補足する。	—	—	—	—	—	—
	MOX燃料加工施設の遮蔽計算における線量率計算箇所を選定について	燃料加工建屋の遮蔽評価における評価点の考え方について補足する。	[補足遮2]	【遮蔽02】MOX燃料加工施設の遮蔽計算における線量率計算箇所を選定について	燃料加工建屋の遮蔽評価における評価点の考え方について補足する。	—	—	—	—	—	—

凡例

- ・「申請回次」について
- ：当該申請回次で新規に記載する項目又は当該申請回次で記載を追記する項目
- △：当該申請回次以前から記載しており、記載内容に変更がない項目
- ：当該申請回次で記載しない項目

別紙 6

変更前記載事項の 既設工認等との紐づけ

基本設計方針の第 1 回申請範囲

全体	第 1 回申請範囲
<p>7. 遮蔽</p> <p>安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の線量及び放射線業務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設計とする。</p> <p>(1) 安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及び MOX 燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時において MOX 燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るような遮蔽設計とする。</p> <p>(2) MOX 燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽及び機器を配置するとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。</p> <p>上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第 1 章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第 2 章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第 2 章 個別項目の「1. 成形施設」、「2. 被覆施設」、「3. 組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。</p> <p>(3) 安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とする。</p> <p>(4) MOX 燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。</p> <p>(5) 遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。</p> <p>a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置</p> <p>b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーダクト、遮蔽材の設置）</p> <p>c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置</p>	<p>7. 遮蔽</p> <p>安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の線量及び放射線業務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設計とする。</p> <p>(1) 安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及び MOX 燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時において MOX 燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るような遮蔽設計とする。</p> <p>(2) MOX 燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽及び機器を配置するとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。</p> <p>上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第 1 章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第 2 章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第 2 章 個別項目の「1. 成形施設」、「2. 被覆施設」、「3. 組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。</p> <p>(3) 安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とする。</p> <p>(4) MOX 燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。</p> <p>(5) 遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。</p> <p>a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置</p> <p>b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーダクト、遮蔽材の設置）</p> <p>c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置</p>

基本設計方針の第 1 回申請範囲

全体	第 1 回申請範囲
<p>(6) 遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様といった MOX 燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽体の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。</p>	<p>(6) 遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様といった MOX 燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽体の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。</p>

第 1 回申請にて全ての範囲を記載する。

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

	変更前	変更後
7. 遮蔽	<p>安全機能を有する施設は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「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」に定められた線量限度を超えないことはもとより、公衆の線量及び放射線業務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設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅱ</p>	<p>7. 遮蔽</p> <p style="text-align: center;">変更なし</p>
遮蔽①-1		
遮蔽①-2	<p>(1) 安全機能を有する施設は、放射線業務従事者の放射線障害を防止するために必要な遮蔽設備を適切に設置すること、主要な線源となる貯蔵設備を地下階に設置すること及びMOX燃料加工施設と周辺監視区域境界までの距離を確保することとあいまって、通常時においてMOX燃料加工施設からの直接線及びスカイシャイン線による周辺監視区域外の線量を合理的に達成できる限り低減し、周辺監視区域外における線量限度に比べ十分に下回るような遮蔽設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅱ</p>	<p>遮蔽の設置、核燃料物質を取り扱う設備の地下階への設置及び周辺監視区域境界までの距離の確保等については、既設工認に記載はないが、図面等で示していた設計を明文化したものであり、既設工認時から変更がないため、変更前に記載する。</p>
	<p>(2) MOX燃料加工施設内における外部放射線による放射線障害を防止する必要がある場所には、放射線業務従事者の作業性、視認性及び動線を考慮して、遮蔽及び機器を配置するとともに、放射性物質の漏えい防止、換気、遠隔操作及び適切な作業管理とあいまって、放射線業務従事者の線量が「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」に定められた線量限度を超えない設計とする。</p> <p>上記のうち、放射性物質の漏えい及び換気に関する設計方針については、第1章 共通項目の「4.1 閉じ込め」及び第2章 個別項目の「5.3 換気設備」に基づくものとする。また、遠隔操作の設計については、第2章 個別項目の「1. 成形施設」、「2. 被覆施設」、「3. 組立施設」、「7.9 核燃料物質の検査設備」及び「7.11 実験設備」に基づくものとする。</p>	<p>遮蔽設備の設置と作業管理を合わせて線量限度を超えないようにする方針については、既設工認に記載はないが、遮蔽設計の基準となる線量率の設定は作業管理を考慮しており、既設工認時から変更がないため、変更前に記載する。</p>
遮蔽①-4	<p>(3) 安全機能を有する施設は、取り扱う核燃料物質の種類及び量を考慮し、放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納し、建屋壁遮蔽、遮蔽扉、遮蔽蓋、グローブボックス遮蔽及び補助遮蔽から構成する遮蔽設備を組み合わせる設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅱ</p>	<p>放射線の遮蔽効果のある機器、洞道及び建屋の内部に核燃料物質を収納することについては、既設工認に記載はないが、図面等で示していた設計を明文化したものであり、既設工認時から変更がないため、変更前に記載する。</p>
遮蔽①-3	<p>(4) MOX燃料加工施設内の遮蔽設計に当たっては、放射線業務従事者の立入頻度及び立入時間を考慮し、遮蔽設計区分を設け、区分ごとに遮蔽設計の基準となる線量率を設定するとともに、管理区域を適切に区分し、区分ごとの遮蔽設計の基準となる線量率を満足するよう遮蔽設備を設計とする。</p> <p style="text-align: right;">既設工認 添付書類Ⅱ</p>	
		<p>【凡例】</p> <p> : 既設工認に記載されている内容と同様</p> <p> : その他既設工認に記載されていないが、従前より設計上考慮して実施していたもの</p> <p> : 既認可等のエビデンス</p>

変更前記載事項の既設工認等との紐づけ

変 更 前	変 更 後
<p>(5) 遮蔽設備に開口部又は配管、ダクト等の貫通部がある場合であって、放射線障害を防止するために必要がある場合には、次の放射線漏えい防止措置を講じて遮蔽設計の基準となる線量率を満足する設計とする。 既設工認 添付書類Ⅱ</p> <p>a. 建屋壁遮蔽に開口部又は貫通部を設ける場合、人が容易に接近できないような場所（通路の行き止まり部、高所等）への設置</p> <p>b. 開口部及び貫通部に対する遮蔽（迷路構造、屈曲構造、スクリーダクト、遮蔽材の設置）</p> <p>c. 線源機器と開口部又は貫通部の位置関係により、開口部又は貫通部から線源機器が直視できない措置 既設工認 添付書類Ⅱ</p>	<p>遮蔽設計として、人への被ばく影響がないようにする設計については、既設工認に記載はないが、従来から設計として考慮していた内容であることから、変更前に記載する。</p>
<p>(6) 遮蔽設計に使用する線源は、設備・機器の核燃料物質の取扱量、核燃料物質中のプルトニウム富化度、核分裂生成物の含有率並びに子孫核種の寄与も考慮したプルトニウム及びウランの仕様といった MOX 燃料加工施設の特徴を考慮し、遮蔽設計上厳しい条件を設定する。また、遮蔽計算においては、信頼性のある計算コードを用いて計算するとともに、遮蔽体の形状及び材質並びに計算誤差等を考慮し、十分な安全裕度を見込む設計とする。 既設工認 添付書類Ⅱ</p>	

遮蔽①-5

遮蔽①-6

II 放射線による被ばくの防止に関する説明書

MOX① II-0001-00 J 建物 A

II-1 シャヘイ設計に関する基本方針

目 次

	ページ
1. 基本的な考え方	1
2. シャヘイ設計の基準となる線量率	2
3. シャヘイ設備の分類	3
4. 開口部等からの放射線の漏えい防止の方針	4
5. シャヘイ設計に用いる線源強度	5
6. シャヘイ計算に用いる計算コード及び核定数ライブラリ	8
7. 線量率換算係数	8
8. シャヘイ計算における評価方法	9
9. 参考文献	10

遮蔽①-1

1. 基本的な考え方

加工施設のしゃへい設計は、周辺監視区域外の線量及び放射線業務従事者の線量が、「平成12年科学技術庁告示第13号」で定める線量限度を超えないようにすることはもちろん、一般公衆の線量及び放射線業務従事者の立入場所における線量が、合理的に達成できる限り低くなるようにすることを基本とする。

このため、以下の対策を講ずる。

遮蔽①-2

(1) 加工施設からの平常時の直接線及びスカイシャイン線による一般公衆の線量が合理的に達成できる限り低くなるように設計する。

遮蔽①-3

(2) 加工施設において、放射線業務従事者が立ち入る場所については、放射線業務従事者の立入時間等を考慮して、しゃへい設計の基準となる線量率を適切に設定し、これを満足するようにしゃへい壁等を設ける。

(3) 貯蔵設備等を設置する部屋のしゃへいには、コンクリートを用いる。また、設備・機器及びグローブボックスのしゃへいには、必要に応じ鉛メタクリル樹脂、鉛、ステンレス鋼、ポリエチレン等の材料を用いる。

遮蔽①-6

(4) しゃへい設計に用いる線源は、加工施設の特徴を考慮し、しゃへい設計上厳しい結果を与えるように設定する。

(5) しゃへい計算においては、十分信頼性のある計算コードを用いるとともに、しゃへい等のモデルに十分な安全裕度を見込む。

2. しゃへい設計の基準となる線量率

一般公衆及び放射線業務従事者が立ち入る場所に対する「しゃへい設計の基準となる線量率」は、放射線業務従事者の立入時間等を考慮して、以下のとおり設定する。

- (1) 管理区域外に対するしゃへい設計の基準となる線量率は、 $2.6 \mu\text{Sv/h}$ とする。
- (2) 管理区域内におけるしゃへい設計の基準となる線量率は、以下のとおりとする。
 - a. 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置しない部屋は、以下のとおりとする。
 - (a) 制御室、廊下等においては、週40時間程度の立入時間をしゃへい設計上想定し、 $12.5 \mu\text{Sv/h}$ とする。
 - (b) 現場監視第1室等においては、週10時間程度の立入時間をしゃへい設計上想定し、 $50 \mu\text{Sv/h}$ とする。
 - b. 核燃料物質を取り扱う設備・機器を設置する部屋は、以下のとおりとする。
 - (a) 粉末調整第1室、ペレット加工第1室、燃料棒加工第1室等は、以下の設計を行う。核燃料物質を取り扱う設備・機器は、原則として、制御室から遠隔・自動で運転を行い、放射線業務従事者がこれらの設備・機器の保守・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。このため、これらの設備・機器を設置する部屋のしゃへい設計の基準となる線量率は、一時保管設備及び貯蔵設備を線源とし、週10時間程度の作業時間をしゃへい設計上想定し、作業位置で $50 \mu\text{Sv/h}$ とする。
 - (b) 分析第1室等においては、放射線業務従事者が原則として核燃料物質が存在した状態でグローブボックスを介し、作業を行う。このため、しゃへい設計の基準となる線量率は、グローブボックス内の核燃料物質を線源とし、週10時間程度の作業時間をしゃへい設計上想定し、作業位置で $50 \mu\text{Sv/h}$ とする。

遮蔽①-4

3. シャーヘイ設備の分類

加工施設には、敷地周辺の一般公衆及び放射線業務従事者の被ばくを低減するため以下のシャーヘイ設備を設ける。

(1) 建屋壁シャーヘイ

建屋壁シャーヘイは建屋壁及びスラブで構成する構築物であり、工程室内、貯蔵室内等の核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、コンクリート壁等のシャーヘイ体で構成する。

(2) グローブボックスシャーヘイ

グローブボックスシャーヘイはグローブボックスに付設するものであり、グローブボックス内に設置された機器等に内蔵する核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、含鉛メタクリル樹脂等のシャーヘイ体で構成する。

(3) シャーヘイ扉・シャーヘイ蓋

建屋壁シャーヘイの開口部に設置し、工程室内、貯蔵室内等の核燃料物質からの放射線を低減するためのもので、コンクリート、ポリエチレン、ステンレス鋼等のシャーヘイ体で構成する。

(4) 補助シャーヘイ

上記(1)(2)(3)以外のシャーヘイであり、核燃料物質を内蔵する設備・機器等からの放射線を低減するためのもので、ポリエチレン、鉛、ステンレス鋼等のシャーヘイ体で構成する。

遮蔽①-5

4. 開口部等からの放射線の漏えい防止の方針

建屋壁シャーヘイに搬送路等の開口部、又は、ダクト、配管等の貫通部がある場合で、これらにより「シャーヘイ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、「シャーヘイ設計の基準となる線量率」を満足する設計とする。

(1) 建屋壁シャーヘイを貫通する搬送路、ダクト、配管等については、原則として、開口部又は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) 貯蔵室等の開口部及び貫通部には、必要に応じて、シャーヘイ扉、補助シャーヘイ体等を設置する措置を講じる。

5. シャーヘイ設計に用いる線源強度

シャーヘイ設計に用いる線源は、保守側となるように以下のとおり設定する。

(1) 線源の仕様

a. プルトニウム富化度

原料MOX粉末は、ウラン対プルトニウムの質量混合比が1対1であることから原料粉末未受入工程の設備は50%とし、粉末調整工程は設備に応じ50%、33%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。

b. プルトニウム及びウラン

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よる。使用済燃料のシャーヘイ設計用の燃料仕様は以下のとおりである。(1)(2)(3)(4)

項目	範囲
照射前燃料濃縮度	最低 3.5% ^(注1)
比出力	最高 BWR型40MW/t・U _{pr} ^(注2) PWR型60MW/t・U _{pr} 最低 BWR型10MW/t・U _{pr} PWR型10MW/t・U _{pr}
使用済燃料集合体平均燃焼度	最高 45GWd/t・U _{pr}
原子炉停止時から再処理までの期間	最低 4年

注1 質量百分率を示す。以下同じ。

注2 t・U_{pr}は、照射前金属ウラン換算質量を示す。以下同じ。

プルトニウム及びウランの仕様は、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、シャーヘイ設計用の燃料仕様の範囲のうちそれぞれ最大の線量率又は最大の中性子発生数となる以下の燃料仕様⁽⁵⁾から設定する。

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

c. 核分裂生成物等

原料MOX粉末中に不純物として含まれる核分裂生成物の含有率は、ウラン1g・HM当たり1.85×10⁶Bq、プルトニウム1g・HM当たり4.44×10⁵Bqとし、ルテニウムとロジウムで代表する。また、ウラン1g・HM当たりプルトニウム及びネプツニウムがそれぞれ7500 α dpm含まれるものとする。⁽⁶⁾

(2) 線源強度及びエネルギースペクトル

a. ガンマ線

ガンマ線の線源強度は、(1)に基づきORIGEN-2⁽⁷⁾コードにより設定する。また、プルトニウム及びウランの子孫核種の寄与も考慮するため、最大の線量率となるように再処理施設での精製後の期間を設定する。

プルトニウム1g・HM及びウラン1g・HM当たり線源強度及びガンマ線のエネルギースペクトルを第5.-1表に示す。シャーヘイ線源となる設備・機器のプルトニウム富化度に応じた1g・HM当たりガンマ線エネルギースペクトルはエネルギー群毎に下記の式より算出し、シャーヘイ線源となる設備・機器のHM量に応じて全線源強度を設定する。

$$\frac{(\text{Pu}1\text{g}\cdot\text{HM当たりの強度}) \times \text{Pu富化度}(\%)}{100} + \frac{(\text{U}1\text{g}\cdot\text{HM当たりの強度}) \times (100 - \text{Pu富化度}(\%))}{100}$$

b. 中性子線

中性子線の線源強度は、(1)に基づきORIGEN-2コードにより設定する。また、プルトニウムの子孫核種の寄与も考慮するため、最大の中性子発生数となるように再処理施設での精製後の期間を設定する。

中性子線のエネルギースペクトルを、第5.-2表に示す。中性子線のエネルギースペクトルは、シャーヘイ設計上厳しい評価結果を与えるようにプルトニウム-239の(n,

遮蔽①-6

f) 反応により生成する中性子線のエネルギースペクトルとし、しゃへい線源となる設備・機器のプルトニウム量に応じて全線源強度を設定する。

(3) 燃料集合体用輸送容器に対する線源強度及びエネルギースペクトル

燃料集合体用輸送容器を線源とするしゃへい設計に用いる線源強度は、輸送容器表面から1m離れた位置における線量当量率を「核燃料物質等の工場又は事業所の外における運搬に関する規則(昭和53年総理府令第57号)」に定められる $100\mu\text{Sv/h}$ となるように設定する。なお、しゃへい設計上厳しい評価結果を与えるよう、線源は中性子線のみとし、第5.-2表の中性子線のエネルギースペクトルを用いる。

遮蔽①-6

6. しゃへい計算に用いる計算コード及び核定数ライブラリ

しゃへい計算においては、核燃料施設等において使用実績を有し、十分信頼性のある1次元輸送計算コードANISN⁽⁸⁾及び2次元輸送計算コードDOT⁽⁹⁾を用いる。線源のモデル化に当たっては、線源となる設備・機器からの放射線を保守側に評価するように、線源となる設備・機器の特徴に応じて、ANISNについては、球、無限円筒、無限平板、DOTについては、有限円筒、無限角柱の形状にモデル化する。また、核定数ライブラリは、中性子線100群、ガンマ線20群のJSD120⁽¹⁰⁾を用いる。

7. 線量率換算係数

ガンマ線線束から実効線量率への換算係数は、ICRP Publication 74⁽¹¹⁾によるガンマ線フルエンスから空気カーマへの換算係数及び「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)」に示された空気カーマから実効線量率への換算係数から算出する。中性子線線束から実効線量率への換算係数は、「放射線を放出する同位元素の数量等を定める件(平成12年科学技術庁告示第5号)」に示された換算係数から算出する。