

使用済燃料貯蔵ラック (25 体) 設置後の使用済燃料共用プール水深に係る遮へい評価書

1. 評価結果

使用済燃料貯蔵ラック (49 体) と同じ高さの使用済燃料貯蔵ラック (25 体) を設置し、設置により使用済燃料共用プールの貯蔵容量は減少する。また、評価に用いる使用済燃料の線源強度は既評価から変更ない。

従って、ラックに収納されている使用済燃料を線源とするプール水面の線量率は「添付資料-9-1 別添-4 使用済燃料貯蔵ラック (49 体) 設置後の使用済燃料共用プールの水深の遮へい能力に関する説明書」の評価に包絡されるため、水深の遮へい能力は十分確保される。

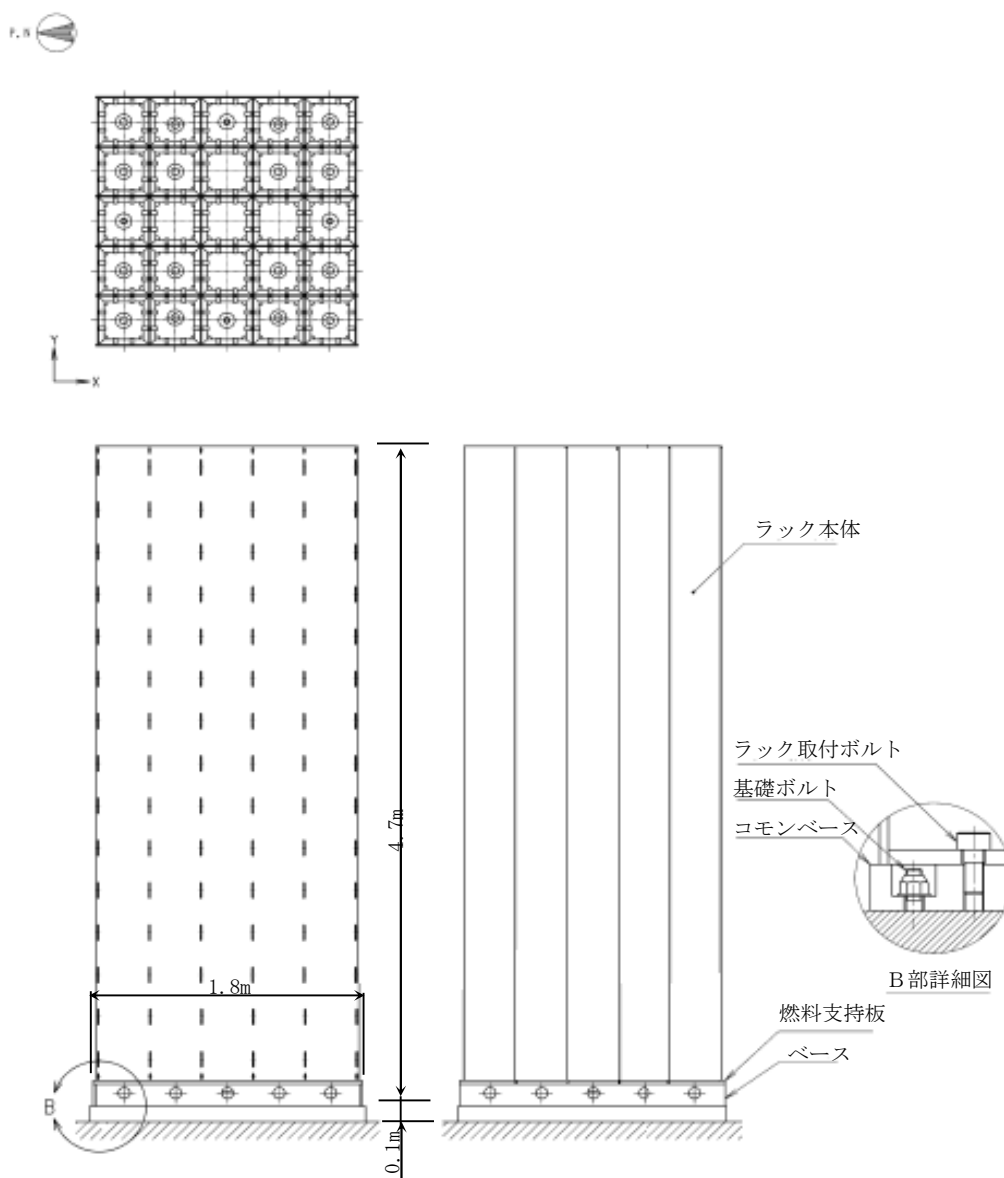


図 構造概要図 (使用済燃料貯蔵ラック (25 体))

(参考)

使用済燃料貯蔵ラック(49体)設置後の使用済燃料共用プールの水深に係る遮へい評価書

1. 遮へい設計の基準線量率

使用済燃料共用プールの使用済燃料貯蔵ラック(49体)の設置に伴い、設置後の使用済燃料共用プールの水深の遮へい能力について以下に示す。

放射線業務従事者等の立入る可能性のある区域の線量率については、表-1の設計基準が達成されるように遮へい設計を実施するものとする。遮へい設計の区分について表-1に示す。

表-1 基準線量率

区 分		設計基準線量率
非管理区域	A	0.006mSv/h 以下
管理区域	B	0.01mSv/h 以下
	C	0.06mSv/h 以下
	D	0.12mSv/h 以下
	E	0.5mSv/h 以下
	F	0.5mSv/h より大

ただし、立入りに対する制限は、線量率、作業時間、個人の線量等を考慮して定める。

2. 使用済燃料共用プールの線源強度

使用済燃料共用プールの線源強度として、ラックに収納されている使用済燃料を線源として考える。使用済燃料の照射時間は 1×10^6 時間(約114年)とし、原子炉停止後 1.0×10^4 時間経過した

ものが全てのラックに収納されているものとする。なお、原子炉運転中における燃料集合体1体あたりの出力は4.3MW

とする。

使用済燃料の線源強度について、表-2に示す。

表-2 使用済燃料の線源強度

ガンマ線エネルギー (MeV)	線源強度 (MeV/(W・s))
1.0	1.2×10^9
2.0	3.6×10^6
3.0	6.4×10^6

※1 REACTOR HANDBOOK Vol. III Part B より。実際の使用済燃料の照射期間や冷却期間を考慮して評価することも可能であるが、評価条件に保守性があり、既工認と同様な手法であることから、REACTOR HANDBOOK から引用する

これより、各ガンマ線エネルギーの単位体積あたりの線源強度 S は次式により求められる。

$$S \text{ (s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-3}\text{)} = \frac{\text{線源強度 (MeV/(W} \cdot \text{s))} \times \text{燃料集合体 1 体あたりの出力 (W)}{\text{各ガンマ線エネルギー (MeV)} \times \text{燃料集合体 1 体あたりの線源領域体積 (mm}^3\text{)}}$$

3. 評価条件

遮へい計算に用いる前提条件は以下のとおりとする。

- 燃料は、9×9燃料（A）とする。（共用プールに貯蔵する燃料のうち、最高燃焼度が大きく、部分長燃料棒により燃料の組成均質化において密度が小さく遮蔽評価上保守的になる）
- 燃料ピッチは、90体ラックのピッチを用いる。（実際の燃料体数よりも多い燃料体数として設定するため、現実ベースよりも保守的となるため）

4. 評価方法

前項の線源強度から、図-1に示す評価点における線量率を計算機コード「QAD-CGGP2R」を用いて計算する。

なお、遮へい計算のモデルは以下のとおりとする。

- 線源形状は、ラック配置面積、燃料有効長より算出した直方体モデルとする。なお、ラックによる遮へい効果は考慮しない。
- 線量率の評価点は、直方体モデルの中心位置延長上とする。計算モデルを図-2に示す。

5. 評価結果

計算結果について表-3に示す。評価点における線量率は、当該区分に対する基準値を満足しており、水深の遮へい能力は十分確保される。

表-3 計算結果

評価点	区分	線量率 (mSv/h)
P 1 (プール水面)	F	1.0×10^{-8}

P.N 

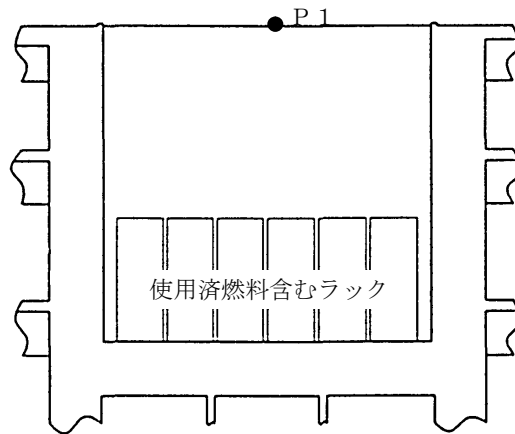
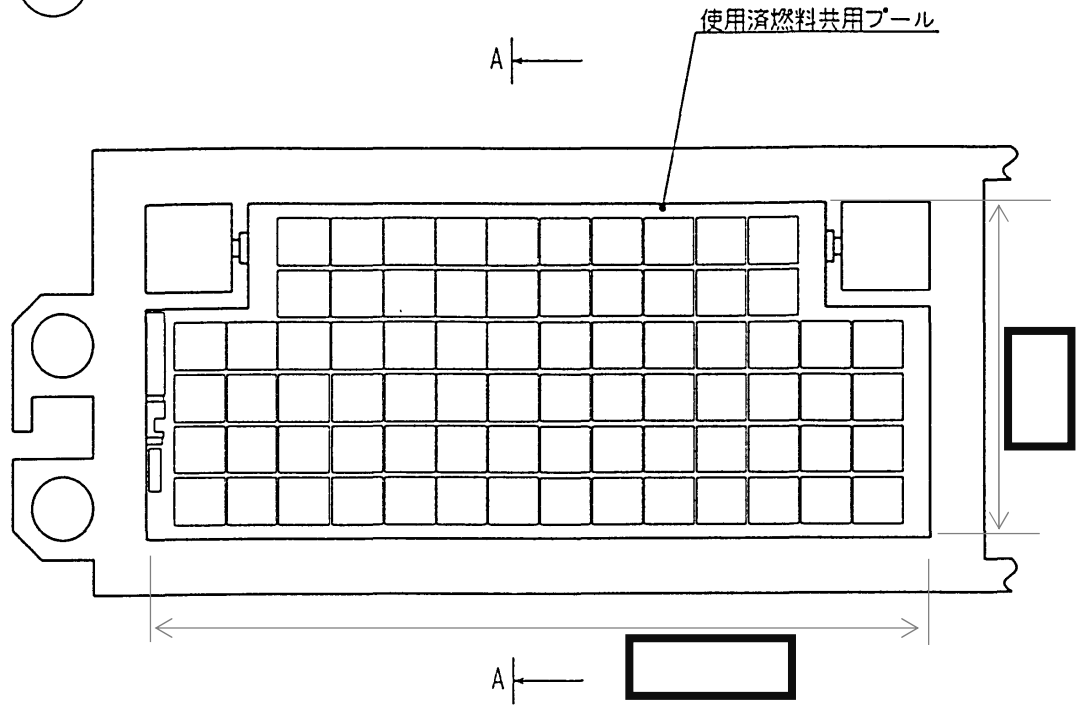
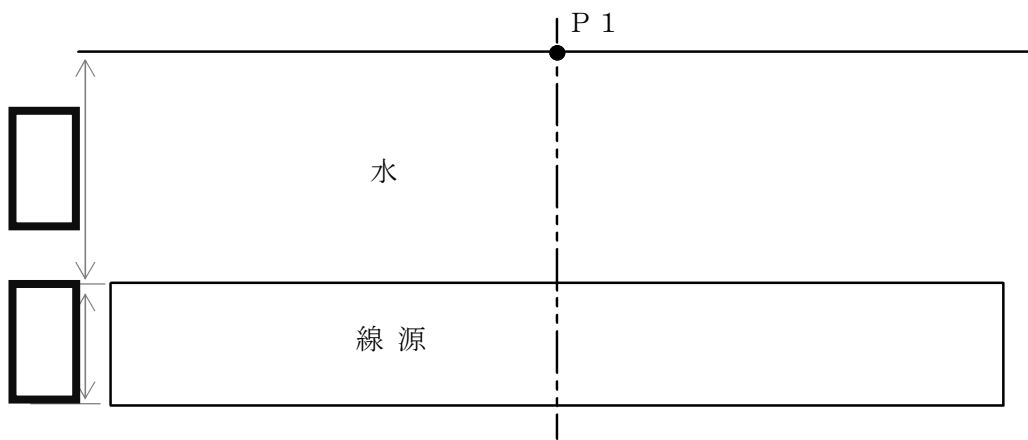
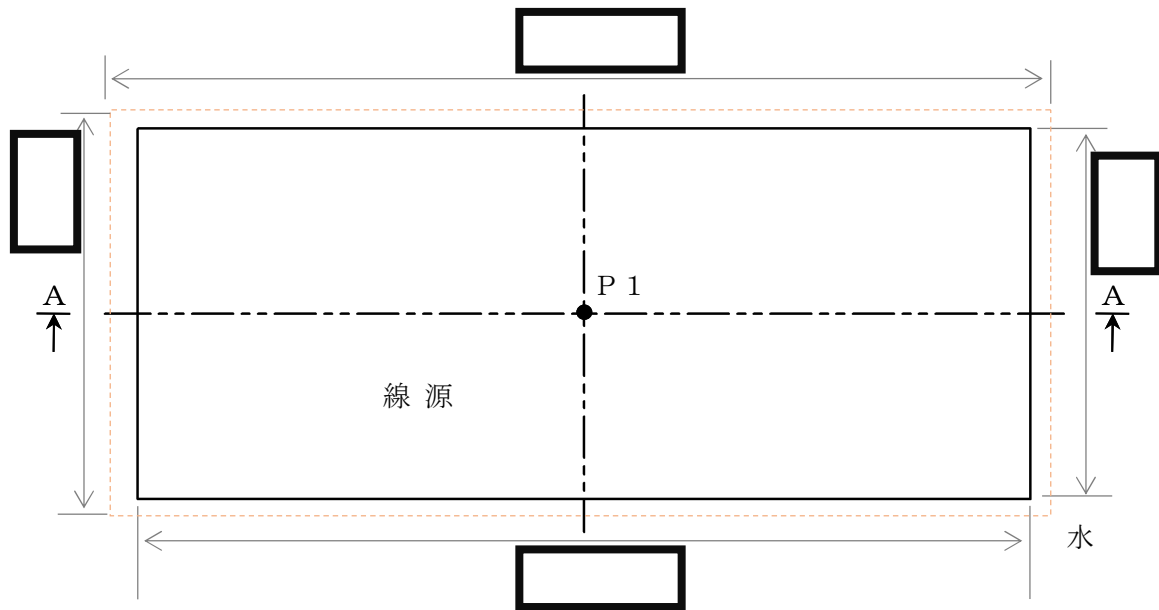



図-1 評価点



A-A断面

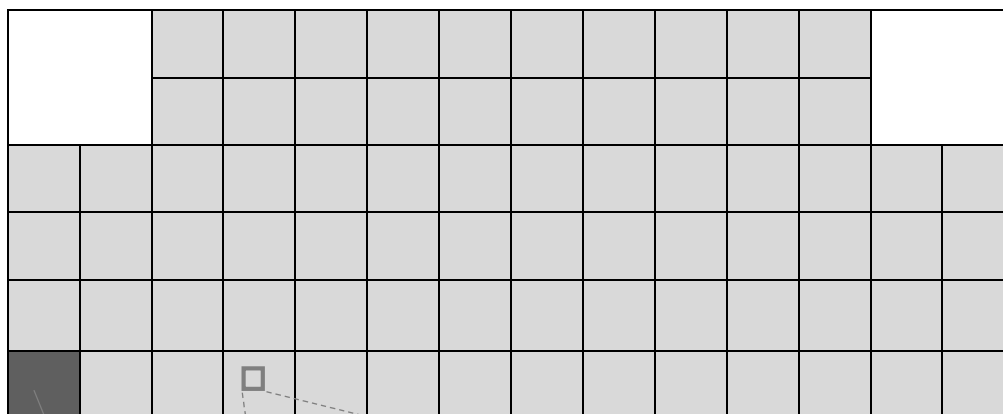
 計算に用いた線源

※1 評価においては、高さを使用済燃料の有効長とし、縦、横を使用済燃料貯蔵ラック設置エリアを包含する寸法とした直方体を線源として考慮する。

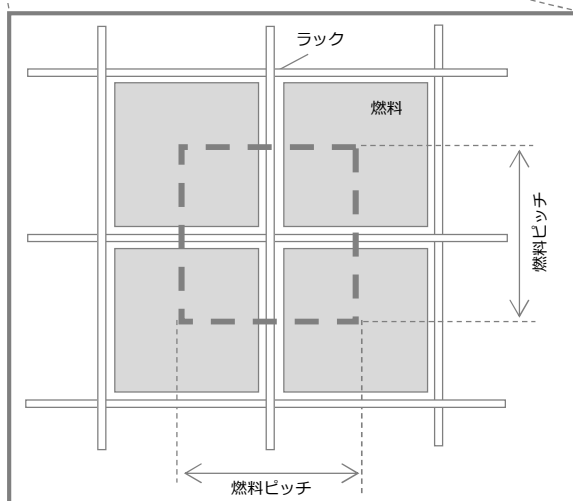
図-2 計算モデル (評価点P1)

(補足説明)

1. 評価のイメージ



49体ラック



〔線源強度〕 =



〔単位体積あたりの線源強度〕：下記のエネルギーごとのガンマ線数($\gamma/\text{sec}/\text{mm}^3$)を足し合わせた結果

$$S (\text{s}^{-1} \cdot \text{mm}^{-3}) = \frac{\text{線源強度} (\text{MeV}/(\text{W} \cdot \text{s})) \times \text{燃料集合体 1 体あたりの出力} (\text{W})}{\text{各ガンマ線エネルギー} (\text{MeV}) \times \text{燃料集合体 1 体あたりの線源領域体積} (\text{mm}^3)}$$