

放射線管理作業における呼吸保護具の選定評価方法の見直しについて

1. 概要

2021年5月10日～5月28日に実施した、令和3年度第1四半期の原子力規制検査（チーム検査：放射線管理関係）において、放射線管理作業で使用する呼吸保護具の選定において本来使用すべき呼吸保護具より防護係数の低い保護具が使用されていたことに対して指摘を受けた。（図1参照）

2. 指摘内容

再処理工場の放射線管理作業で使用する呼吸保護具の選定において、当社が実施する呼吸保護具の選定評価方法では、短時間の作業（1時間未満）の場合であっても作業時間を1時間とすることが規定されていなかったことから、本来選定されるべき呼吸保護具よりも防護性能（防護係数）が小さい呼吸保護具が選定・使用されていたこと、作業時間が呼吸保護具の選定評価に関係していないことは、合理的に予測可能で、予防する措置を講ずることが可能であった。

〔呼吸保護具選定に用いる計算式〕

推定される空气中放射性物質濃度、呼吸保護具の防護係数および作業時間を以下の式に代入し、不等式が成り立つ呼吸保護具を決定する。

$$\left[\frac{A_{\alpha}}{\text{DAC}(\alpha)} + \frac{A_{\beta}}{\text{DAC}(\beta)} \right] \times \text{作業時間[h]} < P_c$$

A_{α} 、 A_{β} ：作業期間中の α 、 β 放出核種の最大空气中濃度の推定値（ Bq/cm^3 ）

$\text{DAC}(\alpha)$ ： α 線放出核種の空气中濃度限度

$\text{DAC}(\beta)$ ： β 線放出核種の空气中濃度限度

P_c ：粒子状放射性物質に対する防護係数（下表参照）

呼吸保護具*	粒子状放射性物質に対する防護係数 (P_c)
半面マスク	10
全面マスク	100
エアラインマスク等	100以上

※選定する呼吸保護具は、 $[A_{\alpha}/\text{DAC}(\alpha) + A_{\beta}/\text{DAC}(\beta)] \times \text{作業時間[h]}$ の計算結果から以下のとおりとする。

10未満：半面マスク、10以上100未満：全面マスク、100以上：エアラインマスク等

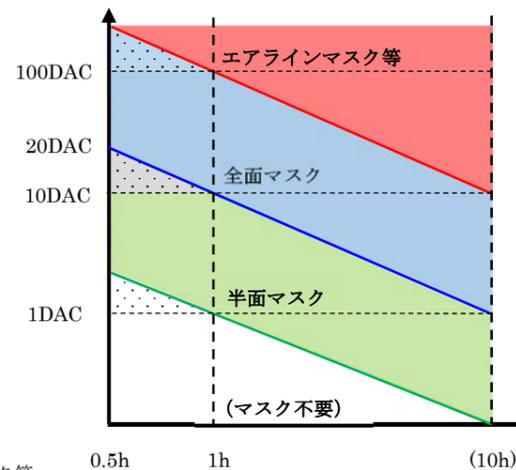


図1 従来の選定イメージ

〔検査で指摘された評価〕

作業時間を0.5hと設定して評価を行っており、空气中放射性物質濃度がさらに高い状況で、防護係数の低い呼吸保護具が選定される可能性があった。

推定空气中放射性物質濃度 α : 3.5×10^{-5} [Bq/cm^3]

β : 6.4×10^{-4} [Bq/cm^3]

濃度限度（再処理施設のKey核種を選定） $\text{DAC}(\alpha)$: ^{239}Pu 7.0×10^{-7} [Bq/cm^3]

$\text{DAC}(\beta)$: ^{90}Sr 3.0×10^{-4} [Bq/cm^3] として計算

$$\left[3.5 \times 10^{-5} [\text{Bq}/\text{cm}^3] / \text{DAC}(\alpha) + 6.4 \times 10^{-4} [\text{Bq}/\text{cm}^3] / \text{DAC}(\beta) \right] \times 0.5 [\text{h}] = 26.1 < 100 \text{ となり全面マスクを選択}$$

3. 計算式の目的

放射線業務従事者の吸入する空气中放射性物質を極力低減できるように、空气中放射性物質濃度限度と作業環境の推定空气中放射性物質濃度との比を指標とし、適切な呼吸保護具を選定するため

の計算式である。

作業時間を乗じることにより、放射性物質の取り込み量の積算が考慮され、長時間作業においても合理的に達成できる限り呼吸による放射性物質の取り込みを低減することを目的としていたが、短時間作業について防護係数の低い呼吸保護具が選定される可能性を考慮していなかった。

4. 過去の評価実績の調査

前述の計算式で、防護係数の低い呼吸保護具を選定した実績があるかを確認するため、過去の評価実績の調査を実施した。

2006年アクティブ試験開始以降の放射線管理計画書3975件に対し、呼吸保護具選定計算式にて1時間未満を乗じた計画のうち、作業時間を1時間とすることにより、呼吸保護具の変更が生じる作業の調査を行った結果、6件の作業において同様の評価が実施されていたことを確認した。

これら6件の作業について、呼吸保護具の選定評価時に使用した推定空气中放射性物質濃度に代わり作業中の空气中放射性物質濃度または表面密度の実績値であらためて評価した結果、6件すべてにおいて選定した呼吸保護具を使用しても放射線防護上問題がなかったことを確認した。

5. 対策

呼吸保護具の選定は、推定される作業環境の空气中放射性物質濃度に応じることを原則とし（図2参照）、作業時間が1時間を超える場合は、放射性物質の取り込み量の積算を考慮し、長時間作業においても合理的に達成できる限り呼吸による放射性物質の取り込みを低減することを目的として作業時間を乗じることとする（図3参照）。

具体的には呼吸保護具の選定を規定している社内規程の改正（実際の作業時間が1時間未満でも、1未満の数値を使用しない旨を放射線管理計画書様式に明記）を行った（6月4日改正）。

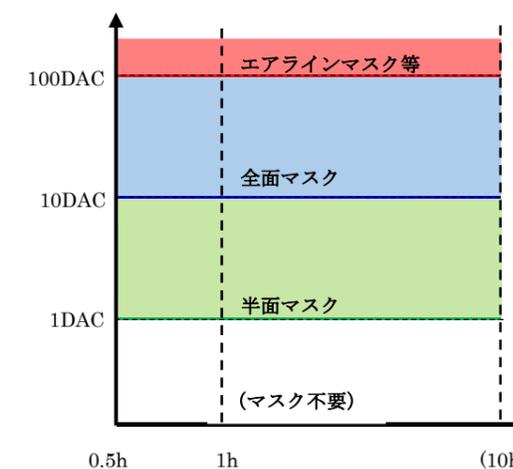


図2 空気濃度による選定イメージ

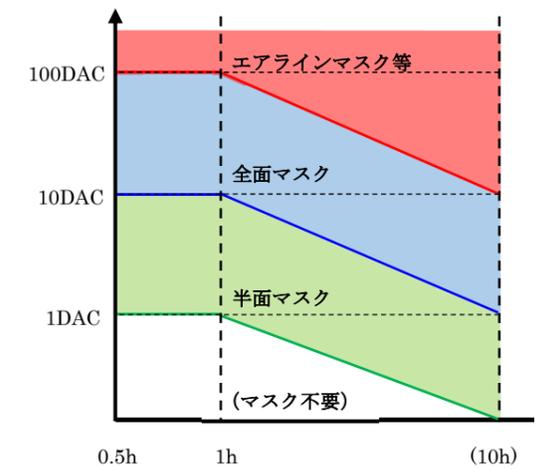


図3 作業時間を乗じた場合の選定イメージ