

A 社中間処理施設の放射線影響
調査結果報告書詳細

I. 事象の内容

1. 事象

当社が廃棄した RI を搭載しているイオン化式探知器（以下、イオン感知器という）が、A 社中間処理施設に 141 台持ち込まれ、107 台が破砕処理されたと考えられる。

2. RI の詳細

製品名 : FDS511 34 台（破砕前に回収）
 FDS523-I 107 台
合計台数 : 141 台
装備している RI : ^{241}Am 85.1kBq（密封線源）×2 個/台
線源寸法 : ϕ 6mm×厚さ 0.2mm



図. 感知器外観（左）及び線源ホルダー部（中）及び線源単体（右）

II. 人体及び環境への影響

1. 人への影響

①外部被ばく

・評価に用いる数値

(1) ^{241}Am の実効線量率定数 $\tau = 0.00396 [\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}]$

(2) イオン感知器の放射能 $Q = 0.1702 [\text{MBq}] \times 141 [\text{台}] = 23.9982 [\text{MBq}]$

(3) 線源からの距離 $r = 0.02 [\text{m}]$ (線源からイオン感知器表面までの距離: 2cm)

・評価に用いる条件

(1) 作業者は素手で当該感知器 141 台を同時に触る状態を想定。

・評価計算

感知器 141 台当たりの実効線量 X は次式で示されます。

$$\begin{aligned} X &= (\tau \times Q) / r^2 \\ &= 237.58 [\mu\text{Sv/h}] \\ &\doteq 0.24 [\text{mSv/h}] \end{aligned}$$

また、感知器 1 台当たりの実効線量 X' は次式で示されます。

$$\begin{aligned} X' &= X / 141 \\ &\doteq 1.7 [\mu\text{Sv/h}] \end{aligned}$$

なお、上記の計算は感知器や手袋、梱包箱等による遮蔽を無視したものであり、実際はさらに小さくなります。

・実測

当社感知器表面の実効線量は、実測値にて BG (バックグラウンド) 程度であることを確認しております。

②内部被ばく

・評価に用いる数値

(1) ^{241}Am の実効線量係数 $e = 2.7 \times 10^{-2} [\text{mSv/Bq}]$

(2) 作業者の呼吸率 $B R = 1.2 [\text{m}^3/\text{h}]$

(3) 作業時間 $C = 7 [\text{h}]$

(4) マスクの捕集効率 $F = 0.935$

当該施設の作業員が着用していたマスクの仕様。

(5) 感知器の放射能 $Q = 0.1702 [\text{MBq}] \times 107 [\text{台}] = 1.82 \times 10^7 [\text{Bq}]$

(6) 施設の体積 $V = 18500 [\text{m}^3]$

幅 34.14m × 奥行 50.54m × 高さ 9.5m(最低部)、高さ 12m(最高部))

$$(34.14 \times 9.5 \times 50.54) + (34.14 \times 2.5 \div 2 \times 50.54) = 18548 \text{m}^3 \doteq 18500 \text{m}^3$$

(7) 施設の換気量 $A=259000$ [m³]

重機出入り口からの換気回数を 2 回/h、7h 当たりで算出。

・評価に用いる条件

- (1) 破砕機の破砕サイズ (数 cm) に対し線源が小さい ($\phi 6\text{mm} \times t0.2\text{mm}$) ため、破砕の恐れは低い、全ての線源が破砕されたと想定。
- (2) 本破砕機は集塵機を備えているため破砕機外への飛散の恐れは低い、全ての RI が飛散したと想定。
- (3) 飛散した RI を、単一の作業員が全て摂取した場合を想定。

・評価計算

内部被ばくの実効線量 X は次式で示されます。

$$X = e \times I$$

I : 摂取量 [Bq]

ここで、摂取量 I は、次式で示されます。

$$I = D \times BR \times C \times (1 - F)$$

D : 空气中濃度 [Bq/m³]

ここで、空气中濃度 D は、次式で示されます。

$$D = Q / (V + A)$$

以上より、 X は以下の通りとなる。

$$X \doteq 0.97 [\text{mSv}]$$

・実測

次項にて破砕設備の汚染を実測し、BG 程度であることを確認しております。

2. 設備への影響

放射性物質の付着が考えられる各箇所について、スミア式にて評価を行った。

測定器：α線シンチレーション装置 JDC-1813

機器効率=60%以上/2π (メーカー仕様)

シンチレーター面積=φ50mm

ろ紙：東洋ろ紙 GB100R

測定結果

測定箇所	サンプル No	カウント数 [count/min]	カウント数 [count/10min]	表面密度 [Bq/cm ²]
BG	①	0	1	
ビット前 コンベア	①	1	1	BG
	②	0		BG
プッシャー	①	0		BG
	②	0		BG
ローター	①	0		BG
	②	1	0	BG
集塵機	①	0		BG
	②	0		BG



ビット前コンベア 集塵機



プッシャー ローター

間接測定法の計算式より、表面汚染密度Aは

$$A = (n - n_s) / (\varepsilon_i \times F \times S \times \varepsilon_s)$$

n : 総計数率 = 1count/600s = 0.0017[s⁻¹]

n_s : BG計数率 = 0[s⁻¹]

ε_i : 機器効率 = 60[%]

F : ふき取り効率 = 0.1

S : ふき取り面積 = φ 4.7[cm] ≒ 17.35[cm²]

ε_s : ふき取り試料の線源効率 = 0.25

A = 0.0065[Bq/cm²] ⇒ 当社測定環境のBGと同レベルである。

また、持ち出しの基準 0.4[Bq/cm²]に対して十分小さい。

以上の結果より、放射性物質の付着は確認されない。

以上