

# 放射性物質で汚染されたエアフィルタの取り扱い指針

平成 23 年 11 月 22 日制定

平成 24 年 3 月 2 日修正

平成 24 年 3 月 22 日修正

社団法人 日本空気清浄協会

放射性物質で汚染されたエアフィルタ取り扱い指針検討委員会

## はじめに

東日本大震災の影響によって発生した福島第一原子力発電所事故で空气中に放出された放射性物質により、空調機のエアフィルタの交換作業者が被ばくするのではないのかとの心配がある。また、取り外したエアフィルタを一般産業廃棄物として従来どおりの方法で処理してよいのかという問題もある。しかし、現時点では、エアフィルタの交換作業時の安全性の確認方法や作業基準、また取り外した後の取り扱い方法について、国・自治体から明確な方針が示されていない。

(社)日本空気清浄協会では、放射性物質で汚染されたエアフィルタの取り扱いに関して、行政から指針が示されるまで、作業者の放射線被ばくをできるだけ減らして安全・安心を確保すること、並びに事業者が社会の一員として相応の義務と責任を果たすことを念頭に、目安として暫定的な指針を策定することにした。

尚、本指針はエアフィルタの取り扱いに関するガイドラインであって、強制するものではない。また、福島第一原子力発電所の事故当時に運転していた空調機の使用済みエアフィルタについてのみ適用するものである。特に、事故後の放射性物質の拡散状況を踏まえると、東北地方及び関東地方等の 16 都県（岩手、宮城、秋田、山形、福島、茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡）において、一般ビル、工場、病院等の空調機で外気処理を目的とするエアフィルタ（プレフィルタ、中性能フィルタ、HEPA フィルタ、ケミカルフィルタ等）は、汚染されている可能性がある。

本指針は、エアフィルタの汚染レベルを判断する基準を示すとともに、汚染レベルに応じた被ばく防止に必要な交換作業方法、及び取り外した後のエアフィルタの取り扱い方法を示すことを目的として、以下の 3 つの指針で構成されている。

(その 1) 「放射性物質で汚染されたエアフィルタの交換作業要領書」

(その 2) 「放射性物質で汚染されたエアフィルタの廃棄・一時保管」

(その 3) 「放射性物質で汚染されたエアフィルタの放射線測定要領」

但し、放射性物質で汚染されたエアフィルタの取り扱いに関して、国・自治体から、しかるべき指針が示された場合は、これに従うものとする。

委員会構成は以下の通り

放射性物質で汚染されたエアフィルタ取り扱い指針検討委員会名簿（敬称略順不同）

	氏名	勤務先
会長	山崎省二	(社)日本空気清浄協会
委員長	下 道国	藤田保健衛生大学
技術委員長	石黒 武	(株)竹中工務店
委 員	尾向秀治	(株)アクシー
	内山祥信	(株)忍足研究所
	戒岡賢一	金井重要工業(株)
	安保裕一	金井重要工業(株)
	吉野克利	協和工業(株)
	野本憲雄	近藤工業(株)
	杉山訓樹	近藤工業(株)
	助飛羅力	三機工業(株)
	香山一樹	新日本空調(株)
	国分良樹	進和テック(株)
	加藤辰夫	進和テック(株)
	五味 弘	高砂熱学工業(株)
	安部真一	高砂エンジニアリングサービス(株)
	鈴木国夫	(株)テクノ菱和
	小林紀一	デバイスソース(株)
	小林哲也	デバイスソース(株)
	渡辺靖雄	東洋空気調和(株)
	浦田浩作	(株)トルネックス
	猪原正泰	ニッタ(株)
	永田雅彦	ニッタ(株)
	岡本 守	日本エアーテック(株)
	篠崎元爾	日本無機(株)
	大森直思	日本無機(株)
	中司 等	日本空調サービス(株)
	富岡孝宏	日本バイリーン(株)
	田中浩之	日本バイリーン(株)
	荒川 満	三喜産業(株)
	菊実 修	ミドリ安全(株)
	山田武始	ミドリ安全(株)
オブザーバ	古川芳久	(社)東京産業廃棄物協会
事務局	武田隼人	(社)日本空気清浄協会

### 修正履歴

修正年月日	修正内容
平成 23 年 11 月 22 日	指針制定
平成 24 年 3 月 2 日	<p>放射線量による分類で、レベル 0 とレベル 1 に使用されている 0.31 <math>\mu</math> Sv/h を 0.30 <math>\mu</math> Sv/h に変更する。</p> <p>(理由)</p> <p>0.31 <math>\mu</math> Sv/h の導出には、(その 1) の解説に記述のとおりで変更はないが、この数値自体に厳密な意味がないことから数値を丸めること、および(その 2) では、輸出製品に対する規制値を参考にして、0.3 <math>\mu</math> Sv/h を輸送・廃棄の基準に持ってきていることに合わせて変更するものである。</p> <p>修正された「放射線量による分類」は、</p> <p style="padding-left: 40px;">レベル 0 : 放射能汚染が認められない～0.30 <math>\mu</math> Sv/h 未満</p> <p style="padding-left: 40px;">レベル 1 : 0.30 <math>\mu</math> Sv/h 以上～3.8 <math>\mu</math> Sv/h 未満</p> <p style="padding-left: 40px;">レベル 2 : 3.8 <math>\mu</math> Sv/h 以上～12.5 <math>\mu</math> Sv/h 未満</p> <p style="padding-left: 40px;">レベル 3 : 12.5 <math>\mu</math> Sv/h 以上</p> <p>である。</p>
平成 24 年 3 月 22 日	<p>20 ページ</p> <p>②の 4 行目</p> <p style="padding-left: 40px;">変換係数 総量 (Bq) =620,000 → 6,200,000</p> <p>③の 4 行目</p> <p style="padding-left: 40px;">変換係数 総量 (Bq) =700,000 → 7,000,000</p> <p>(理由)</p> <p>誤記訂正。</p>

## (その1) 放射性物質で汚染されたエアフィルタの交換作業要領書

### 1. はじめに

本要領書は、福島第一原子力発電所の事故により放射性物質で汚染された一般施設で使用されているエアフィルタの交換作業に適用する。

### 2. 放射線量による分類

レベル0：放射能汚染が認められない～0.30  $\mu$  Sv/h 未満

レベル1：0.30  $\mu$  Sv/h 以上～3.8  $\mu$  Sv/h 未満

レベル2：3.8  $\mu$  Sv/h 以上～12.5  $\mu$  Sv/h 未満

レベル3：12.5  $\mu$  Sv/h 以上

但し、明らかにバックグラウンドが高い場合には、その値を差し引く。

### 3. 作業前の事前確認

#### 3.1 作業環境の放射線量の測定

エアフィルタ交換作業の前に、次の順序で放射線量 ( $\gamma$  線) を測定する。

測定時の装備は、軽装備 (表1参照) とし、エアフィルタ等に触れないようにする。

- 1) バックグラウンドの測定 (エアフィルタが汚染していたとしてもその影響をほとんど受けないと思われる場所)
- 2) 当該施設のエアフィルタが設置してある機器付近のフィルタ交換作業エリア (点検口から約1m離れた場所で、床から約1m高さの位置)
- 3) チャンバー内、或は点検口 (ドアを開ける) 位置
- 4) エアフィルタ表面 (距離約10cm)

測定方法の詳細は、「放射線測定要領書」による。

#### 3.2 作業環境のレベル確認

0.30  $\mu$  Sv/h 未満 (レベル0) の場合は、汚染がない場合と同様の作業手順で良い。

0.30  $\mu$  Sv/h 以上 (レベル1, 2, 3) の場合には、その該当レベルに応じた作業手順にて実施する。

#### 3.3 作業員の被ばく軽減に関する注意

- 1) 作業員の安全を確保するために、必要以上にエアフィルタ周辺に近づかないことや、作業時間を短くすることなどの作業工程の工夫と管理と、可能であれば個人線量計を装着して被ばく線量を把握しておくことが望ましい。
- 2) 作業員の被ばく線量として、個人線量計の値 ( $\mu$  Sv)、次項で記述のサーベイメータのモニタリング値 ( $\mu$  Sv/h)、或は作業環境の事前測定の最も高い数値 ( $\mu$  Sv/h) のいずれ

れかを記録しておく。

#### 4. 作業手順（表1参照）

- 1) サーベイメータを作業現場の近くに置きモニタリングする。
- 2) 装備では、①標準的な作業服や使い捨てのつなぎ服、②帽子、③マスク（産業用）、④手袋、⑤作業靴、⑥ゴーグル、⑦作業現場の養生をし、放射線量の分類のレベルに応じた安全な作業ができ、且つ汚染が広がらないように適切な対策を講じる。
- 3) 交換後の汚染されたエアフィルタは、ビニールシートなどで梱包し、さらに、新品が入っていた箱（ダンボール）に入れるなど、汚染物質が飛散しないように適切な処置をする（ダンボールが無い場合はビニールの2重梱包でも可）。また、梱包材に日付と放射線量を明記する。
- 4) 使用済フィルタの廃棄・保管については、別途定める「廃棄・一時保管」に従う。
- 5) 交換作業に使用した装備で汚染された可能性のあるものは、廃棄（レベル2、レベル3で使用した消耗品は原則として廃棄処分）とするが、放射線量を確認し適切に処理をする。（「廃棄・一時保管」を参照）
- 6) 作業終了後は、サーベイメータにて作業員のスクリーニング検査をし、汚染が確認された場合には、石鹼等で洗って除染を行う。
- 7) エアフィルタ交換作業エリア（養生を撤去したのち）の汚染検査をする。  
測定方法の詳細は、「放射線測定要領書」による。

#### 5. 注意事項

- 1) 被ばく線量の積算数値（放射線量×作業時間）を管理し、作業員の年間被ばく量が、**1mSv**を超えないようにする。
- 2) 福島第一原子力発電所の事故の影響を比較的強く受けている場所での作業などで、作業員の年間被ばく量が **1mSv** を超える恐れがある場合には、作業時間や作業内容を調整して、「電離放射線障害防止規則（電離則）第3条第1項」で定めた数値（**3ヶ月あたり1.3mSv以下**）を守れるよう被ばく管理をすること。
- 3) レベル3での作業では、作業経験の有無などを考慮するとともに、専門家（放射線管理者など）の意見を聞き作業計画を立てて実施しなくてはならない。また、作業員の被ばく量を測定・管理する。

## 6. 作業手順と装備

表 1 作業手順と装備

項目	レベル μ Sv/h	1	2	3	備 考
		0.30~3.8	3.8~12.5	12.5<	
		(軽装備)	(重装備)	(重装備)	
作業前の準備		汚染注意	汚染注意	専門家の意見を聞く	
1) モニタリング		実施	実施	実施	γ 線測定
2) 装備	①作業服(長袖)	標準	標準又は、つなぎ服	つなぎ服	つなぎ服は防塵タイプの使い捨て型
	②帽子	要	要	要	
	③防塵マスク	要	要	要	DS-1, 2, 3(日本規格) 或は N-95 (USA 規格)
	④手袋	綿手袋	綿+ゴム手袋		直接エアフィルタに触れる場合にはゴム手袋装着を推奨する。
	⑤専用作業靴	—	要	要	専用ビニール製靴カバーでも可
	⑥ゴーグル	—	—	要	
	⑦作業エリアの養生	—	実施	実施	ビニールシートなど
3) 使用済フィルタの梱包		1 重梱包	2 重梱包 (ビニール+ダンボール又はビニール) が望ましい。		
4) 汚染されたフィルタの廃棄・保管		別途「廃棄・一時保管」に従う。			
5) 使用済み装備 (消耗品) の汚染確認と廃棄		実施	実施	実施	
		廃棄については、「廃棄・一時保管」に準じる。			
6) 作業員のスクリーニング		実施	実施	実施	「解説」参照
7) 作業エリアの汚染検査		実施	実施	実施	作業前の数値と同等以下であること。
作業時間管理		実施	実施	実施	本文, 5-2 項を参照

## (その1) 放射性物質で汚染されたエアフィルタ交換作業要領書

### 「解説」

本文に採用した数字や基準に関して、本解説で補足説明をすると同時に、運用するにあたっての考え方を述べる。

#### 1. レベル区分に使用した放射線量について。

##### 1.1 0.30 $\mu$ Sv/h

国際放射線防護委員会 (ICRP) の「一般人の年間被ばく限度 (1mSv/年)」 + 「わが国の自然界放射線平均値 (0.32mSv/年)」 + 「宇宙線に由来する数値 (0.28mSv/年)」 = 1.60mSv/年を許容線量とした。屋外が 8 時間、屋内は 16 時間で放射線量は屋外の 0.4 倍とした場合、屋外にいるときの線量の上限を 0.30  $\mu$ Sv/h と算出した。

$$\{0.30 (\mu\text{Sv/h}) \times 8(\text{h}) + 0.30 (\mu\text{Sv/h}) \times 0.4 \times 16(\text{h})\} \times 365 (\text{日/年}) = 1600 (\mu\text{Sv/年}) \\ = 1.60 (\text{mSv/年})$$

##### 1.2 3.8 $\mu$ Sv/h

国際放射線防護委員会 (ICRP) の Publication109 (緊急時被ばく状況における公衆の防護のための助言) で示されている数値で ①事故収束後の基準 1~20mSv/年と ②事故継続等の緊急時 20~100mSv/年の中間の数値の 20mSv/年を適用している。

1.1 と同じ考え方で、3.8  $\mu$ Sv/h を算出した。

$$\{3.8 (\mu\text{Sv/h}) \times 8(\text{h/日}) + 3.8 (\mu\text{Sv/h}) \times 0.4 \times 16(\text{h/日})\} \times 365 \text{日/年} = 20,000 (\mu\text{Sv/年}) \\ = 20 (\text{mSv/年})$$

##### 1.3 12.5 $\mu$ Sv/h

放射線障害防止法の 一時立入者の測定を要しない線量 (100  $\mu$ Sv/一時立入) から、8 時間の一時立入を考えた場合、100  $\mu$ Sv/8 時間として、12.5  $\mu$ Sv/h の数値を算出した。

#### 2. 放射線測定器の選定

放射線測定器は校正済みのものを使用すること。ここでは、シンチレーション式  $\gamma$  線測定器を基準とするが、その他の同一水準の測定器も同様に使用できるものとする。

測定器自身の汚染防止のためセンサー部にはビニールで覆って使用する。

#### 3. 事前準備でのレベル区分と装備

##### 3.1 区分レベル

表1 レベル区分

レベル区分	0	1	2	3
装備	通常作業	軽装備	重装備	重装備
作業エリア	～0.30 μSv/h 未満	0.30～3.8 μSv/h 未満	3.8～12.5 μSv/h 未満	12.5～ μSv/h 以上
点検口、チャンバー内	～0.30 μSv/h 未満	0.30～3.8 μSv/h 未満	3.8～12.5 μSv/h 未満	12.5～ μSv/h 以上
フィルタ表面	～0.30 μSv/h 未満	0.30～3.8 μSv/h 未満	3.8～12.5 μSv/h 未満	12.5～ μSv/h 以上

### 3.2 測定場所でレベルが異なる場合

放射線量でレベル区分を決めるが、例えば、作業エリア（レベル 0）、チャンバー内（レベル 1）、エアフィルタ表面（レベル 2）となった場合、レベル 2 の装備を適用して作業をしなくてはならない。しかし、作業者の役割分担を決めて、汚染エアフィルタを扱う作業者はレベル 2 の装備、一方、その他の場所での作業（汚染エアフィルタを直接触らない作業、例えば、交換用フィルタの運搬）など分担が出来る場合には、それぞれに適用する装備（レベル 0、レベル 1）でもよい。

なお、レベル 3 の場合には、専門家（放射線管理者、放射線取扱主任の資格を持った人など）のアドバイスを受け作業計画を立てること。また、作業員の被ばく量を測定・管理すること。

### 3.3 バックグラウンドの測定について

該当する施設の敷地・建屋内で、汚染されたエアフィルタの影響を受けない放射線量測定値であること。

## 4. 除染のためのスクリーニングレベルについて

明確な数字は無いが、バックグラウンドの 2～3 倍程度を目安とする。事故直後には、IAEA が「放射線緊急事態の初期対応者へのマニュアル」において規定した一般住民の対表面汚染に対する除染の基準である 1 μSv/h (10cm 離れた場所での線量率) に変更（平成 23 年 3 月 20 日 原子力安全委員会）したので、これも参考にしてほしい。（原子力安全委員会は、従来のスクリーニングレベルは 10,000CPM としていたが、この変更によって 100,000CPM とした。）

## 5. 個人被ばく量の管理

レベル 1 以上の環境における作業の場合、日報に事前測定の最も高い放射線量と作業者名と作業時間を記録し、被ばく量の個人管理を行う。特にレベル 2、3 のエリアでの作業で

は、ポケット線量計を持ち、被ばく量の確認を行うことが望ましい。

## 6. 作業者の被ばく低減

作業者の受ける被ばく量は、可能な限り  $1\text{mSv}/\text{年}$  を超えないことが望ましいが、レベル2、レベル3に該当する場所での作業では、比較的高い放射線を受ける恐れがある。従って、電離放射線障害防止規則（電離則）第3条に記載されている数値（3ヶ月あたり  $1.3\text{mSv}$ ）を超えないよう、作業員の作業内容・場所を変更するなどの対策をとり、被ばく量を出来るだけ低く抑えるように配慮しなくてはならない。

## 7. 作業時間の設定

本指針では、作業時間を1日8時間、1週間40時間として考えているが、実際の作業時間としては、その1/2程度が妥当であると考え。従って、安全側に考慮されていると考える。

## 8. 記録

表2 記録様式(例)

空間線量率の測定(単位:  $\mu\text{Sv/h}$ )

作業現場名									
作業日		測定者							
測定機器									
作業員名									
項目 (測定場所)	測定値		1	2	3	4	5	平均値	備考
1	作業前	バックグラウンド							
2		フィルタ交換作業エリア							
3		チャンバー内							
4		フィルタ表面 (約10cm)	プレ・ロール						
	中性能								
5	作業中	作業エリア							
6	作業後	エアフィルタ交換作業エリア							
7		交換エアフィルタ (梱包状態、 約10cm)							
8	作業員の表面								

- 1) 測定方法: 複数回の測定を推奨する。
- 2) 各測定値と平均値を記載する。
- 3) 廃棄エアフィルタの放射線量の測定するときには、周りの放射線の影響を受けにくい場所を選ぶこと。(高い場合にはバックグラウンドを BG と表示してその数値を記載しておくこと。
- 4) レベル0と確認できた場合には、5項以降の測定は不要。

## (その2) 放射性物質で汚染されたエアフィルタの廃棄・一時保管

### 1. はじめに

この指針は、国及び各地方自治体から“使用済フィルタの廃棄”に関するしかるべき指針が示されるまでの間、暫定的に使用されることを目的とした技術的助言である。

### 2. 一時保管

対象となる使用済エアフィルタの汚染度が  $0.3 \mu\text{Sv/h}$  を超える場合は輸送や廃棄などの措置を避け、フィルタの使用現場内にて、対象フィルタをビニールシート等で被覆し一時保管するものとする。一時保管をする際の保管場所は、原則排出事業者の当該敷地内とする。又、一時保管している当該廃棄物の最終処理方法については行政機関の判断を仰ぐものとする。

#### ・一時保管の記録

一時保管をおこなう場合は『一時保管の施設名、住所』『一時保管日』『一時保管したフィルタの種類、量、使用場所等』『一時保管した際の測定記録』について記録し保存する。

#### ・一時保管の表示

一時保管をおこなう場合は、前項の『一時保管の記録』を保管場所に表示する。同時に保管場所はロープなどで周辺区域との境を明確にする。

### 3. 廃棄

当協会としては対象となる使用済エアフィルタの汚染度が  $0.3 \mu\text{Sv/h}$  以下であれば安全に廃棄できるものとするが、その判断は受け入れ側関係者との協議によるものとする。対象となる使用済エアフィルタの汚染度が  $0.3 \mu\text{Sv/h}$  を超える場合に於いても、産業廃棄物処理業者が自ら受け入れる意思を示した場合はその判断に委ねる。

※「 $0.3\mu\text{Sv/h}$ 」の根拠：日本から輸出される工業製品に対しては、厳しい放射線量規制がある。代表例として隣国中国では次の規定を設けている。

SN/T0570-2007【原料として利用可能な廃棄物の輸入に際する放射性汚染検査規定】において、「正常な自然放射バックグラウンド値 $+0.25 \mu\text{Gy} \cdot \text{h}^{-1}$ 」と規定されているので、一般的自然放射バックグラウンド値  $640 \mu\text{Sv}/\text{年} \div 365 \text{日} \div 24 \text{h} = 0.07 \mu\text{Sv/h}$  を加えると、約  $0.3 \mu\text{Sv/h}$ 。

$0.3 \mu\text{Sv/h}$  の基準を準用するのは過度と考えられるので、関係者の協議によるものとした。

### 4. 洗浄

使用済の洗浄対応型エアフィルタの洗浄可否については、そのフィルタの汚染度と洗浄

方法を鑑み、周辺住民や作業者の安全を確保することを大前提とし判断する。本指針においては、東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた使用済みフィルタは洗浄を避け、一時保管又は廃棄することを推奨する。

## (その3) 放射性物質で汚染されたエアフィルタの放射線測定要領書

### 1. はじめに

本要領書は、福島第一原子力発電所事故で放出された放射性物質で汚染されたエアフィルタの汚染レベルを（放射線量）を測定する際の測定方法について定める。

### 2. 測定器

測定に用いる機器は次の仕様を満たしていることとする。

- 1) 方式：GM 計数管式、シンチレーション式、もしくは半導体式サーベイメータ
- 2) 検査対象： $\gamma$ （ガンマ）線計測による、放射線量率測定
- 3) 検出範囲： $\gamma$  線の検出範囲として、エネルギー下限 150keV 以下、上限 1.25MeV 以上の性能を有し、少なくとも  $0.01 \mu\text{Sv/h}$  以上の放射線量率を検出できること
- 4) 精度： $^{137}\text{Cs}$  に対して  $\pm 20\%$  以内
- 5) 校正：計量法認定事業者の校正証明書、メーカー証明書、又は、証明書に代わる所有者等の自主検査記録により校正等が適性に行われていることが確認できること。（1年以内に校正等が行われていることが望ましい）

### 3. 測定方法

フィルタの交換作業現場における放射線量率の測定は、次の要領で実施する。

#### 3.1 測定器の取扱い

- 1) 測定器は点検前に汚染されていないことを確認する。
- 2) 放射線の影響のないところで、作動点検を行う。
- 3) GM サーベイメータで放射線量率を測定する際は、機器の取扱説明書に従い、 $\gamma$  線のみが測定できるよう、プローブにキャップ等を取り付けた状態で測定を行う。
- 4) 放射線測定器自体の汚染防止のため、特にセンサー部はポリ袋等で被覆をして使用をする。また、ポリ袋が汚染された場合には速やかに袋を交換する。
- 5) 測定器の電源を入れてから測定開始までの時間は、測定器の取扱説明書に従い、適切なウォームアップ時間を取り、測定器が安定するのを待ってから測定を開始する。
- 6) 本測定では、測定値の読取に十分な安定時間（最低でも 30 秒以上）をとって測定値の読取を行う事とし、対象物に対し複数回測定、測定値の記録を所定の記録用紙に行う。

#### 3.2 バックグラウンド（BG）の測定

- 1) バックグラウンドの測定は、対象となる機械室エリアの近くで、放射線量率の低いところを探して測定を行う。また、作業エリアが屋上等の屋外である場合には、事故で放出された放射性物質からの放射線の影響の少ない所でバックグラウンドを測定する。

- 2) バックグラウンドの測定は、原則として床から 1m 程度の高さにおける  $\gamma$  線の放射線量率を測定する。

### 3.3 作業エリアの安全確認のための測定

- 1) 測定の順番として、はじめに作業エリアの近傍となるフィルタチャンバー等の表面において放射線量率の測定を行う。次にチャンバー内部の測定として、放射線量率の最も高いと予測される場所、もしくはチャンバー内全体を迅速にサーベイして、放射線量率の高い代表点を決定する。それら 1~2 カ所の代表点における複数回測定から、交換作業手法の分類として、放射線量率によるレベル区分を行なう（詳細は交換作業要領書を参照）。
- 2) 交換作業終了後は、作業エリアの中心部で、床から 1m の高さにおいて、 $\gamma$  線の放射線量率を測定して安全の確認を行う。

### 3.4 取り外したエアフィルタの梱包状態における測定

取り外したエアフィルタの測定では、放射性物質を含んだ粉塵の飛散を防ぐため、エアフィルタはビニールシート等で梱包し、搬送もしくは保管時の梱包状態にて  $\gamma$  線の放射線量率測定を行う。

#### 1) HEPA、折込み型中・高性能、パネル型フィルタの測定

放射線量率の測定は、測定器のセンサー部を梱包表面より 10cm ほど離して、ろ材面に向けて測定を行う。 $\gamma$  線は透過力が強いことから、ろ過面の 1 次側、2 次側のいずれかの方向からの測定でも可とする。（できる限り、エアフィルタの上流側よりの測定が望ましい）

#### 2) 袋型フィルタの測定

測定は、梱包表面より 10cm 程度はなれた、ろ布部の線量率の高い位置で実施をする。

#### 3) ロール型フィルタの測定

ロール型フィルタは、特に必要のある場合を除き、巻き取った形の梱包状態で表面より 10cm 程度のところで測定をする。

## 4. 測定結果の記録

- 1) フィルタ交換作業の各段階における測定結果は、記録用紙に記録し保管する。
- 2) 廃棄及び保管とするフィルタは、梱包表面に測定結果を明示する。

## 5. 注意事項

- 1) 汚染されたエアフィルタは、複数枚をまとめて測定すると、単体で測定を行った場合より高い放射線量率が計測される。このため、フィルタの保管や輸送時には、梱包済フィルタを集合させた状態でも、表面より 10cm 程度のところで放射線量率測定を必ず実施する。

- 2) 汚染されたエアフィルタを保管する場合には、保管責任者側と協議をした保管場所に集積し、測定した放射線量率を貼紙で表示し、同時に保管場所はロープなどで周辺区域との境を明確にする。
- 3) 交換作業に用いた作業服や使用材料の汚染度測定は、フィルタと同様に 10cm 程度離れたところから  $\gamma$  線による放射線量率の測定を行うが、詳細な処理手法は「交換作業要領書」による。

## (その3) 放射性物質で汚染されたエアフィルタの放射線測定要領書

### [解説]

本測定要領書は、今後、国・自治体により整備される公的な規格ができるまでのあいだ、交換作業員等の安全を確保するために作成したものである。また、ここでは測定対象とする放射線としては、実際の放射線測定報告から判断し、エアフィルタに捕集された<sup>137</sup>Csおよび<sup>134</sup>Csに起因した放射線を測定の対象とする。

## 1. 測定器について

### 1.1 測定評価対象とする放射能の単位

何を問題にするか目的によって、測定評価単位は次の3種類に分かれる。

- a. 人への影響を問題にする場合：空間の放射線量率  $\mu\text{Sv/h}$
- b. 対象物の汚染程度を問題にする場合：放射能面密度  $\text{Bq/cm}^2$  ,  $\text{Bq/m}^2$
- c. 廃棄物の基準を問題にする場合：放射能濃度  $\text{Bq/kg}$ 、放射能面密度  $\text{Bq/cm}^2$

本要領書においては、フィルタ交換作業員の被ばく低減の観点及び測定の容易さから、 $\gamma$ 線の空間放射線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) の測定についてのみ述べている。 $\mu\text{Sv/h}$ は電離放射線障害防止規則などの管理区域の設定や、国土交通省による運輸則の規定、海外の通関時におけるコンテナの受け入れ基準としても採用されている。表面汚染密度 ( $\text{Bq/cm}^2$ ) への換算方法については後述する。

### 1.2 放射線の検出方法について

放射線の測定には、 $\gamma$ 線が測定できる下記のサーベイメータを用いるものとした。

- a. シンチレーション式及び半導体式  
エアフィルタ汚染は、比較的低線量なので、感度が高いシンチレーション式及び半導体式が推奨される。
- b. GM計数管式  
GM計数管式は、安価で品数も豊富で使い易い。しかし特性として、 $\gamma$ 線の感度がシンチレーション式及び半導体式に比べると低い。一方 $\beta$ 線には比較的高い感度を持っている。市販のGM計数管式は、 $\gamma$ 線の感度に合わせた係数を掛けて $\mu\text{Sv/h}$ を算出しているため、 $\beta$ 線が入ってくると異常値を示す。 $\beta$ 線遮へい用キャップ等を有していない測定器で、 $\beta$ 線の遮へい能力が不十分と思われる簡易的な測定器を用いる場合には、測定対象物と測定器の間に2mm厚程度のアルミ板等をはさむ事により $\beta$ 線を遮へいする必要がある。

### 1.3 測定器に求められる一般要件

厳密な放射線測定はテクニックを要し、高額な測定器が求められる。しかし今回の測定はフィルタの交換現場というオンサイトでの一次スクリーニング測定であることから、できるだけ容易に、かつ安価な測定器で測定を行うことができるようにしている。

但し、測定を行うという観点から測定器には下記の内容を推奨する。

- a. JIS Z 4333「X線及び $\gamma$ 線用線量当量率サーベイメータ」

(国際規格 IEC 60846 を含む) または、

JIS Z 4329「放射性表面汚染サーベイメータ」

(国際規格 IEC 60325 を含む) に準拠しているもの。

但し、トレーサビリティなどの裏づけが取れている測定器は、上記規格の適応外であっても、その使用が許されるものとする。

- b. 校正証または、それに準ずる証明書が付いているもの。

## 2. 放射能濃度 (Bq) を求める方法について

本要領書では、空間の放射線量率  $\mu\text{Sv/h}$  のみについて扱っている。しかし今後の法規制において、保管、運搬、中間保管、最終処分に至るまでの段階に応じて  $\text{Bq/cm}^2$ 、 $\text{Bq/kg}$  の評価単位の採用も考えられる。 $\text{Bq}$  を正確に測定することは簡単にはできないが、以下に簡易的な方法について述べる。

### 2.1 表面汚染測定器で放射線を測定し、cpm、cps 値から $\text{Bq/cm}^2$ を求める方法

cpm、cps 表示のある GM 計数管式測定器を用いて表面近傍の放射線を測定し核種に対応して校正された係数を掛けて  $\text{Bq/cm}^2$  を求める方法である。

JIS Z 4504「放射性表面汚染の測定方法」、産業技術総合研究所「大面積端窓型 GM 計数管の表示値を放射能面密度へ換算する式」参照

### 2.2 $\text{Bq/cm}^2$ 直読形の表面汚染測定器を用いる方法

前記の係数を予め設定することで、 $\text{Bq/cm}^2$  が直読できる測定器を用いる方法である。

### 2.3 $\gamma$ 線の放射線量率 $\mu\text{Sv/h}$ から放射性表面密度 $\text{Bq/cm}^2$ 、放射能濃度 $\text{Bq}$ を簡易計算する方法

$\gamma$  線の全方向均等に放射する性質を利用して、対象フィルタから 10cm あるいは 1m 離れた位置における放射線量率  $\mu\text{Sv/h}$  から計算する方法である。精度は粗いが普通のサーベイメータで測定した  $\mu\text{Sv/h}$  値から計算できるメリットがある。参考に本委員会で作成した簡易計算法を「付録」に示す。

## 付録（参考）

### フィルタに捕集された概算の放射エネルギーを求める方法について

測定要領書「解説」2.3項に基づき、放射線量率  $\mu\text{Sv/h}$  から、概算の放射能濃度 Bq 等を求める方法を示す。尚、本 Appendix の測定、換算は必要に応じて実施されるべきもので、測定要領書本文に記載されている作業エリアや、取り外したフィルタの保管等に係る測定とは異なるので注意すること。

#### 「特記事項」

- 1) 本手法は、1cm 線量当量率定数を使用した計算により、あくまでも概算の放射能を求めることを目的としており、測定器や測定時の状況等による誤差が大きいので注意すること。
- 2) 指針に準じた放射線量率測定用の測定器を使用すること。
- 3) 測定は、他のフィルタから離す等、測定対象以外からの放射線の影響を受けないように行うこと。

## 1. 放射線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) より放射エネルギーを求める

### 1.1 換算方法

下図を参考にして、厚みの薄いフィルタは、表面より 10cm、厚みのあるフィルタは、厚み中心部より 1m の距離で、フィルタの中心部の放射線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) を測定し、自然放射線量を差し引いた正味の値を求め下表-1 の換算係数を乗じて放射エネルギーに換算する。

フィルタの放射エネルギー (Bq) = {計測放射線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) - 自然放射線 ( $\mu\text{Sv/h}$ )} × 換算係数

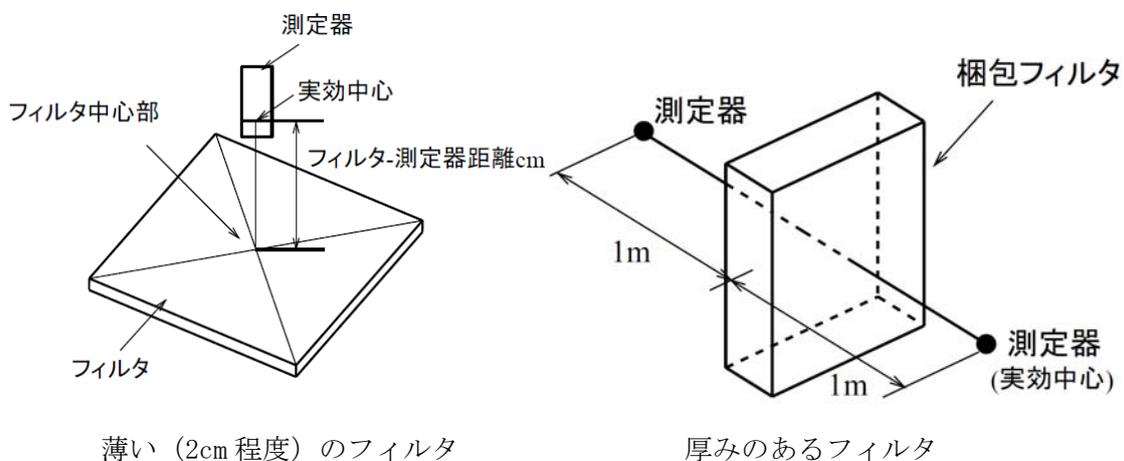


表1 フィルタの放射線量 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) から放射能量 (MBq) への換算表

フィルタサイズ mm	フィルタと測定器の距離 10cm		測定距離 1m
	総量 (MBq) への 換算係数	表面密度 (Bq/cm <sup>2</sup> ) への換算係数	総量 (MBq) への 換算係数
305×305	0.13	140	5.9
305×610	0.19	100	6.1
500×500	0.21	86	6.1
610×610	0.27	74	6.2
700×700	0.33	67	6.3
800×800	0.39	61	6.5
610×1220	0.45	61	6.7
1000×1000	0.54	54	6.8
1600×2000	1.3	41	8.6
300×1200	0.32	90	6.5
300×1600	0.42	87	7.0

- 1) 表面密度の換算値は、フィルタ表面部分に放射性物質が全て捕集されたと仮定した値になりますので注意して下さい。
- 2) HEPA、中性能等で厚みが大きいフィルタの場合は、厚みの中心からの測定距離を 1m とし、測定距離 1m の換算係数を使用して下さい。(1,2 次側で 2 点の放射線量平均値の使用が望ましい)
- 3) ロールフィルタを丸めた状態では、丸めた中心部からの測定距離を 1m として放射線量を測定し、丸めた状態の矩形サイズと測定距離 1m の換算係数を使用して下さい。(丸めた状態で、前後左右の 4 点の放射線量平均値の使用が望ましい)
- 4) 本計算は、<sup>137</sup>Cs と <sup>134</sup>Cs の各々の割合を 1:1 とした時の 1cm 線量当量率定数 ( $0.1709 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) により計算しています。<sup>137</sup>Cs のみで計算する場合は、結果を 1.8 倍して下さい。

## 1.2 代表的フィルタにおける計算例

以下に計算例を示す。

① フィルタサイズ 610×610×20mm のときの計算例

測定条件：フィルタ寸法；610×610×20mm

測定箇所；フィルタ面より 10cm

変換係数：放射線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) → 表面密度 (Bq/cm<sup>2</sup>) = 74

放射線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) → 総量 (Bq) =  $0.27\text{MBq}/(\mu\text{Sv/h}) = 270,000\text{Bq}/(\mu\text{Sv/h})$

フィルタ表面より 10cm の位置で、仮に放射線量率が  $1 \mu\text{Sv/h}$  であった場合

放射能量総量 =  $1 \times \text{係数 } 0.27 = 0.27 \text{ (MBq)}$

放射能表面密度 =  $1 \times \text{係数 } 74 = 74 \text{ (Bq/cm}^2\text{)}$

**表2 フィルタサイズ 610×610×20mmのときの計算例**

放射線量率 μSv/h *1	表面汚染密度 Bq/cm <sup>2</sup>	総量 Bq/枚	備考
0.1	7.4	27,000	変換係数 表面密度=74 総量=270,000
0.3	22	81,000	
0.35	26	95,000	
1	74	270,000	
2.5	190	680,000	
3.8	280	1,000,000	

\*1 測定値より自然放射線量を差し引いた正味の値

② フィルタサイズ 610×610×300mm のときの計算例

測定条件：フィルタ寸法；610×610×300mm

測定箇所：フィルタ厚み中心部より 1m

変換係数：放射線量率（μSv/h）→総量（Bq）=6,200,000

**表3 フィルタサイズ 610×610×300mmのときの計算例**

放射線量率 μSv/h *1	総量 Bq/枚	備考
0.1	620,000	変換係数=6,200,000
0.3	1,900,000	
1	6,200,000	

\*1 測定値より自然放射線量を差し引いた正味の値（1,2次側の平均値が望ましい）

③ ロールフィルタを丸めた状態で、300φ×1600mm サイズ のときの計算例

測定条件：フィルタ寸法；300φ×1600mm

測定箇所：丸めたフィルタ中心部より 1m

変換係数：放射線量率（μSv/h）→総量（Bq）=7,000,000

**表4 ロールフィルタを丸めた状態で300φ×1600mmサイズのときの計算例**

放射線量率 μSv/h *1	総量 Bq/枚	備考
0.1	700,000	変換係数=7,000,000
0.3	2,100,000	
1	7,000,000	

\*1 測定値より自然放射線量を差し引いた正味の値（フィルタを丸めた状態で、前後左右4点の放射線量平均値の使用が望ましい）

## 2. 表面密度測定器による表面密度 (Bq/cm<sup>2</sup>) 測定とフィルタの放射エネルギーへの換算について

測定器の都合上、表面密度測定用の測定器 (GM 計数管式測定器) しか用意できない場合もあるため注意事項を記載する。

- 1) 測定では、できるだけフィルタ表面に検出器部を近づけて測定する。
- 2) 測定器は、汚染しないようにラップなどで養生する。
- 3) フィルタはビニール袋 1 枚程度に包んだ状態で測定する事とし、段ボール等で梱包した状態ではフィルタ自体の表面汚染密度を過小評価するので注意する。(運搬等で梱包表面での汚染密度を評価する場合を除く)
- 4) 測定は、フィルタ表面にて数ヶ所行い、平均値または、最大値で評価する。
- 5) 測定器の計数率 (cpm、cps) から、表面密度 (Bq/cm<sup>2</sup>) に換算する場合は、<sup>137</sup>Cs または <sup>134</sup>Cs の  $\beta$  線最大エネルギーに対する機器効率を使用して計算することが望ましい。また、機器効率は、表面方向のみで与えられていることもあるので、その場合は、裏面も考慮して測定値を 2 倍にする必要がある。
- 6) 表面密度 (Bq/cm<sup>2</sup>) の算出においては、検出器の窓面積 (cm<sup>2</sup>) によって換算を行うが、測定器によっては Bq/cm<sup>2</sup> を直読できるタイプもあるので、換算式を取説などで確認しておくことが望ましい。
- 7) 表面密度 (Bq/cm<sup>2</sup>) からのフィルタ上の放射エネルギー Bq を算出する場合は、表面密度の平均値にフィルタ面積を乗じて概算値を算出するが、フィルタの厚み方向の吸収による補正を考慮する必要がある。20mm 厚程度の粗フィルタでは、フィルタの吸収による補正値を 1.5 ~ 2 倍程度は考慮した方が良いと思われる。
- 8) GM 計数管式測定器による表面密度測定は、表面部分の測定値となるため、中性能フィルタ等のように厚みがあるフィルタについては、放射エネルギーへの換算に無理があるので注意が必要である。
- 9) GM 計数管式測定器は、非常に放射能の高い試料を測定する時、全く計数なくなる窒息現象を起こすことがあるので、注意する。