

大崎市汚染廃棄物試験焼却 リネン吸着法結果説明

2019年5月30日

NPO市民放射能監視センター（ちくりん舎）

副理事長 青木一政



リネン吸着法の原理

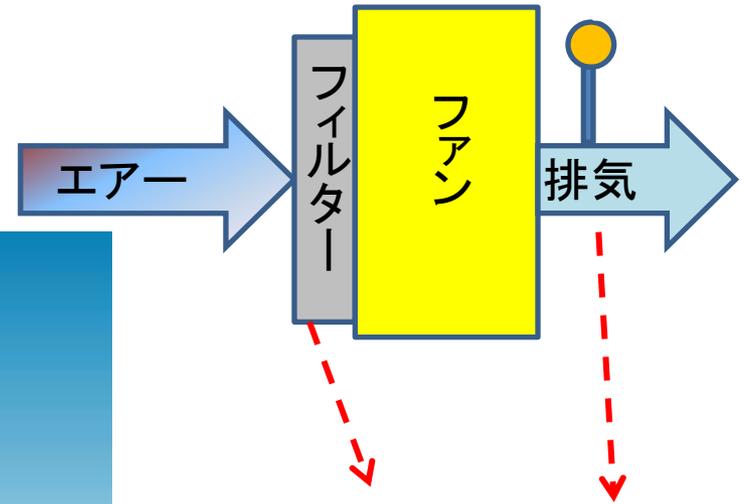
大気中のホコリの放射能を測る～一般的な方法



型式 D0501052



型式 D0501060



フィルターに吸着した放射
エネルギーを測定する。
流した空気量を測定する。

測定結果は

ベクレル/m³

1m³あたりの空気中の放射エネルギー

リネン吸着法

—市民のアイデアで測定できることを実証



一定の大きさのリネン(麻)布を
10~14日放置



リネン(麻)布を回収



リネン布に吸着した放射能を測定する
(ゲルマニウム半導体測定器を使用)

測定結果は

ベクレル/m²・h

1m²あたり・1時間あたりの吸着
放射能量で定量的に比較が可能



リネン吸着法の特徴

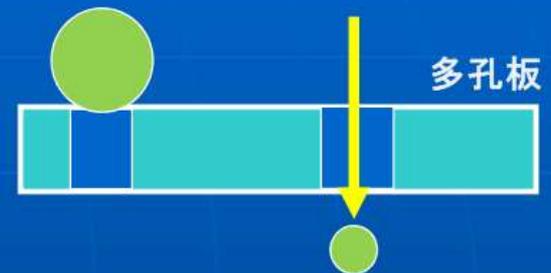
リネン吸着法の特性を知ることの重要性

- リネン吸着法も大気中の粉じんを吸着するという意味では（バグフィルター等と同様に）**フィルターの一種**。
- リネン吸着法の特性を考えるためには、**フィルターの吸着原理**を知らなければならない。
- リネン吸着法とバグフィルターの特性を知るとは、**バグフィルターで漏れる粒子が何故、リネン吸着法で捉えることができるのか**を、**理論的に理解**することになる。
- また一般的に使われる**エアダストサンプラー**と**リネン吸着法の特性の違い**についても理解できる。

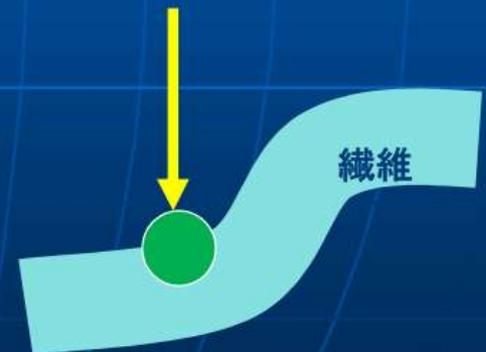
フィルタによる粒子ろ過のメカニズム

思い違い

フィルタの孔より大きな粒子は捕集されるが、それより小さな粒子はフィルタを通過する。



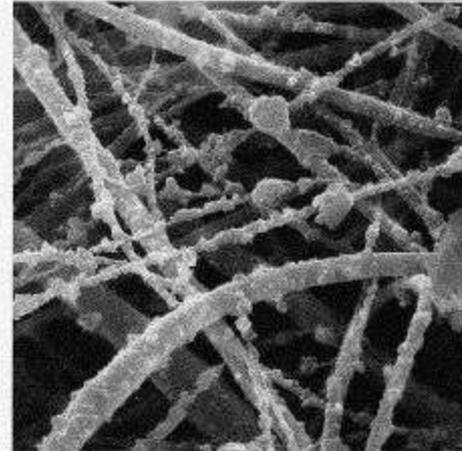
これは、粒子がフィルタに付着しない液ろ過の場合。
空気ろ過では、粒子はフィルタの繊維等に衝突すると付着して捕集される(内部ろ過)



フィルタによる粒子ろ過のメカニズム

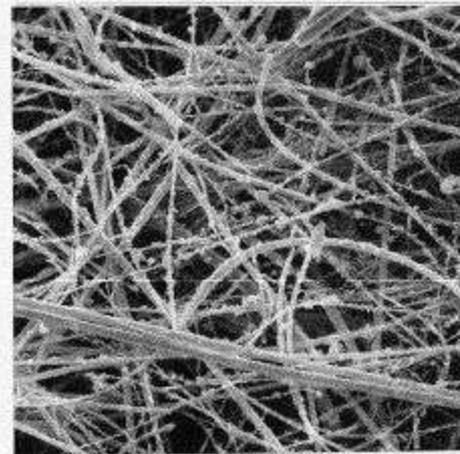
捕集機構

- 慣性力による捕集
- 拡散による捕集
- さえぎりによる捕集
- 重力にによる捕集
- 静電気による捕集



× 3000

10μm

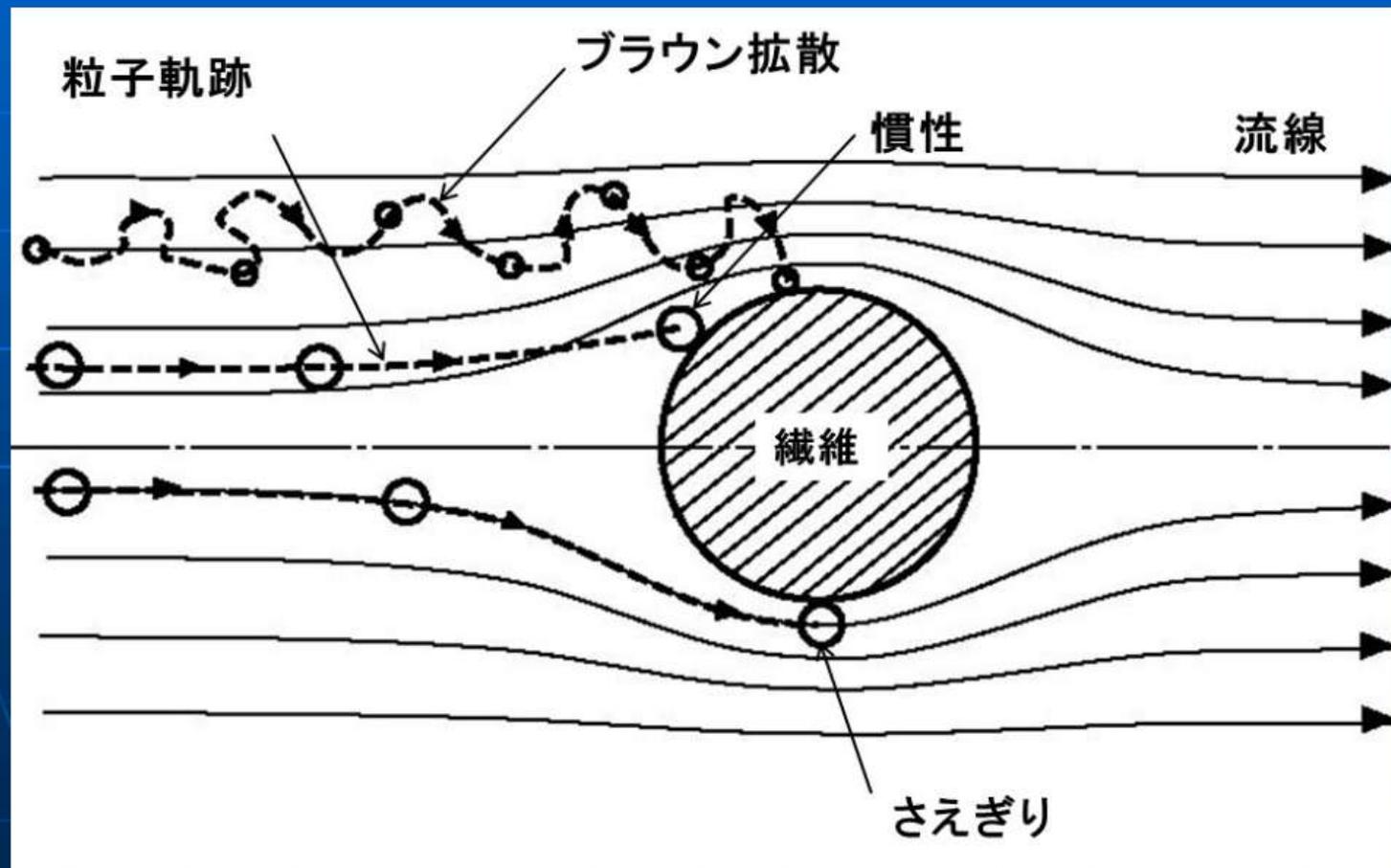


× 1000

試料名 No.2 3905-2 (9208244)

フィルタによる粒子ろ過のメカニズム

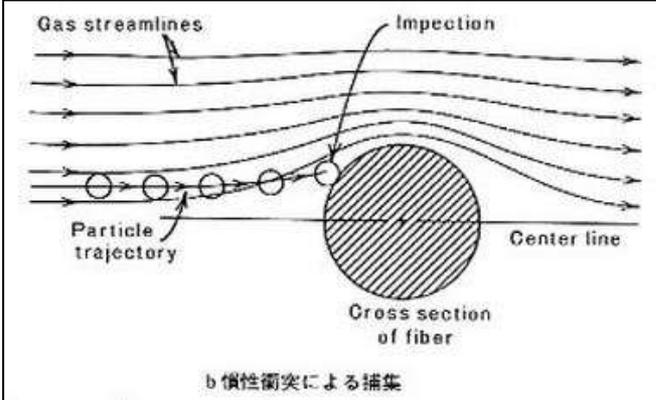
フィルタの粒子捕集機構



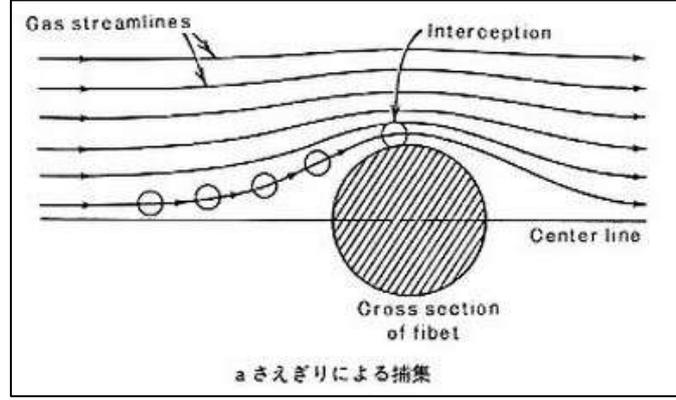
フィルタ(単一円筒機構)による粒子ろ過のメカニズム

捕集機構の分類

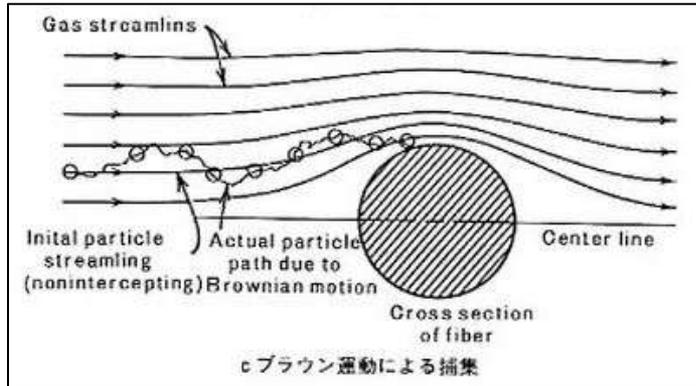
慣性衝突



直接さえぎり



ブラウン運動による拡散



重力沈降

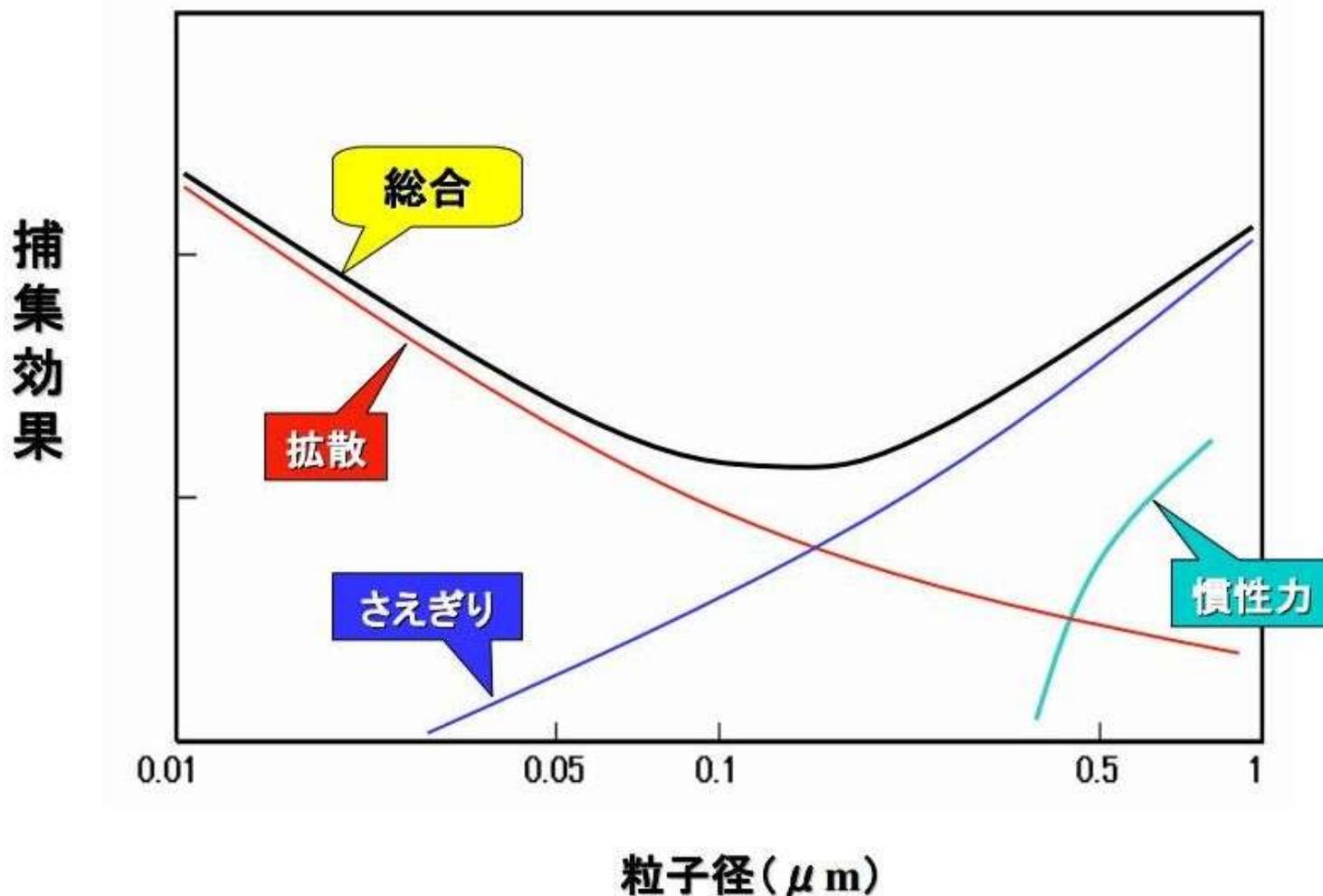
静電気力

} 特別な場合を除き無視される。

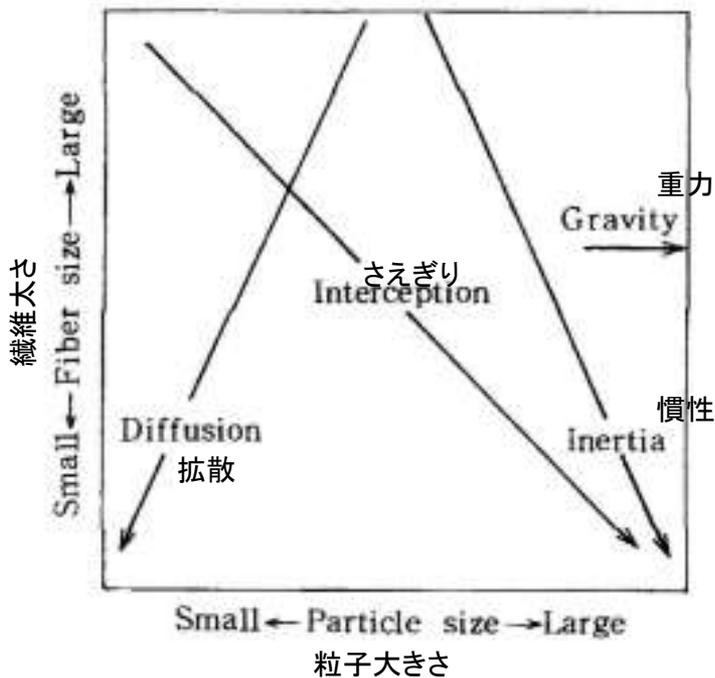
フィルタ(単一円筒機構)の総合捕集効果

総合捕集効果

繊維に捕集された粒子は分子間引力、
静電気力で保持される。



粒子ろ過メカニズムと捕集効率の違い



「エアフィルタの集塵理論と静電気効果」
高橋武士 動力炉・核燃料開発事業団

図1 機械的捕集効果

ろ過メカニズムと捕捉率の関係まとめ

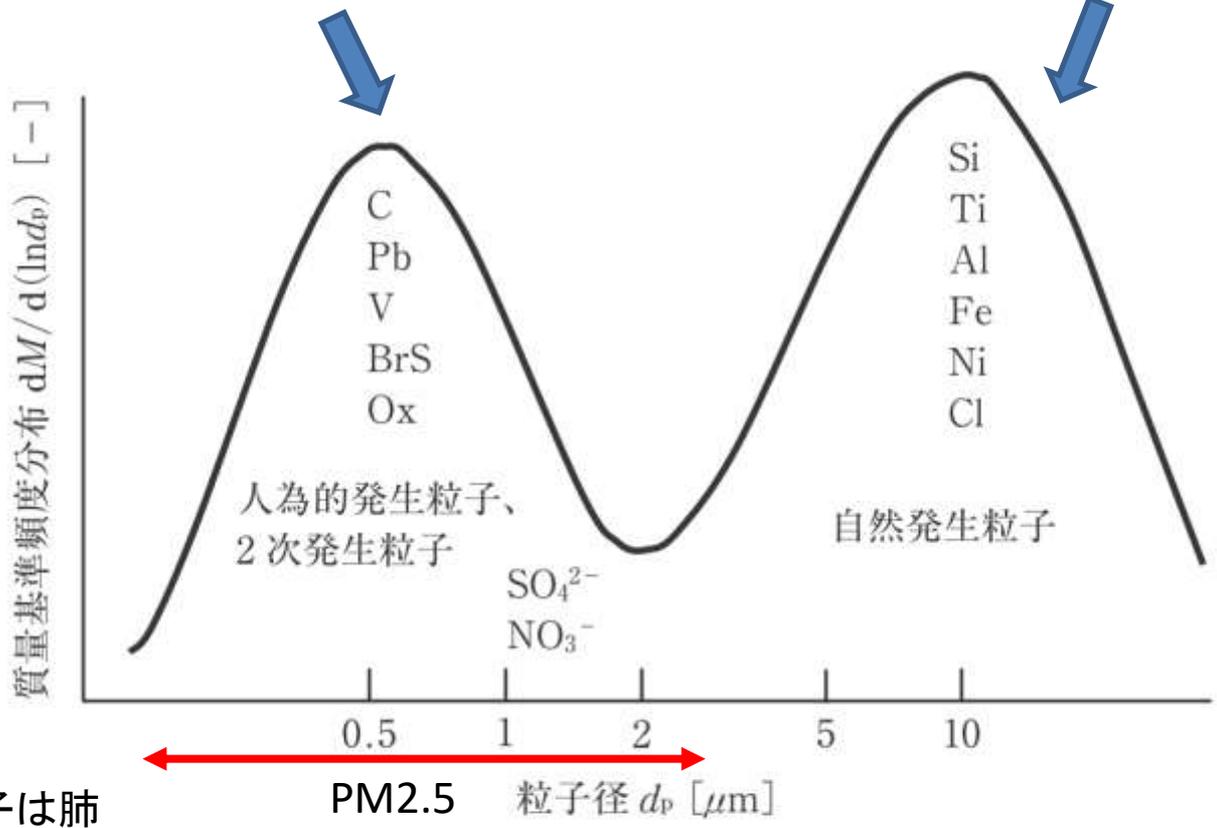
メカニズム	フィルター繊維太さ	粒子サイズ	粒子速度
さえぎり	細かいほど捕捉率大	1 μ m以上、10 μ m以上の粒子で強い効果。	
慣性	細かいほど捕捉率大	0.5 μ m以上、一般的には5~10 μ m以上の粒子で効果。	早いほど捕捉率大
拡散	細かいほど捕捉率大	0.3 μ m以下、0.1~0.01 μ mの範囲で最も効果が高い。	遅いほど捕捉率大

バグフィルター・エアダスト
サンプラー
リネン吸着法

大気中粉塵の粒子径

ディーゼル排ガスはじめ、人間の産業活動に伴い発生する粒子および大気中での化学反応により生成された2次粒子の占める割合が大きい。

砂じん、海塩粒子など自然の作用により生じたものや粉砕・破碎により発生した粒子が多い。



2.5 μm 以下の粒子は肺胞など気道の奥深くまで侵入し、付着するため、人の健康への影響が大きい。

図 1.1 大気中に存在する粒子状物質の粒子径分布

大気中粉塵の粒子の分布

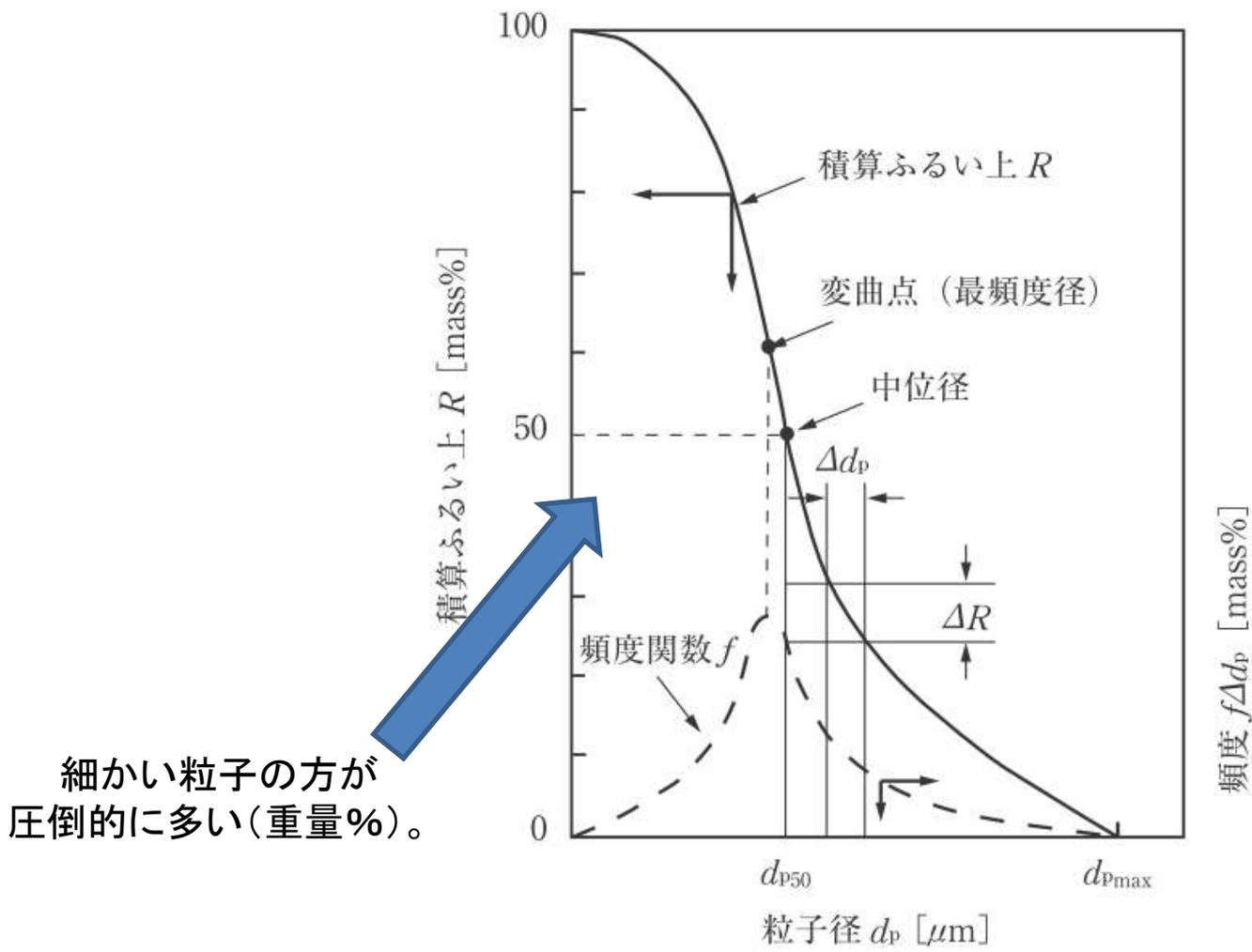


図 1.2 積算分布と頻度分布

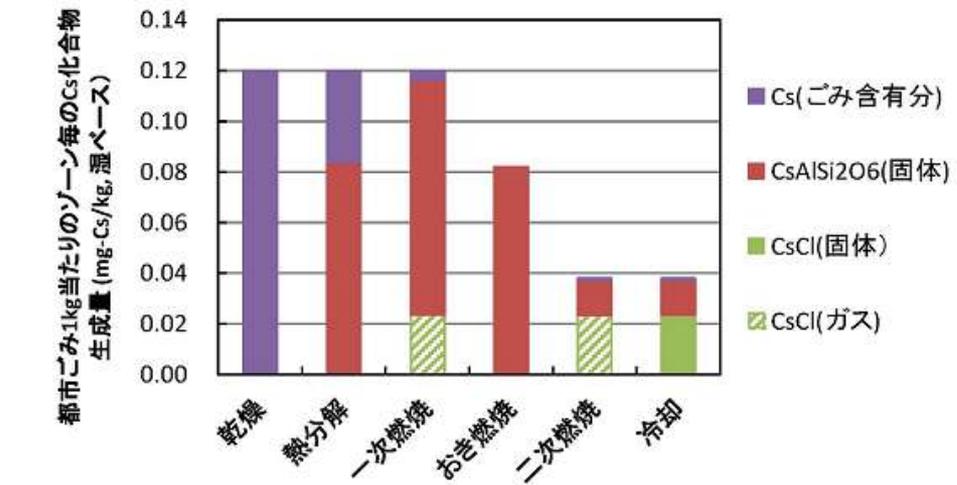
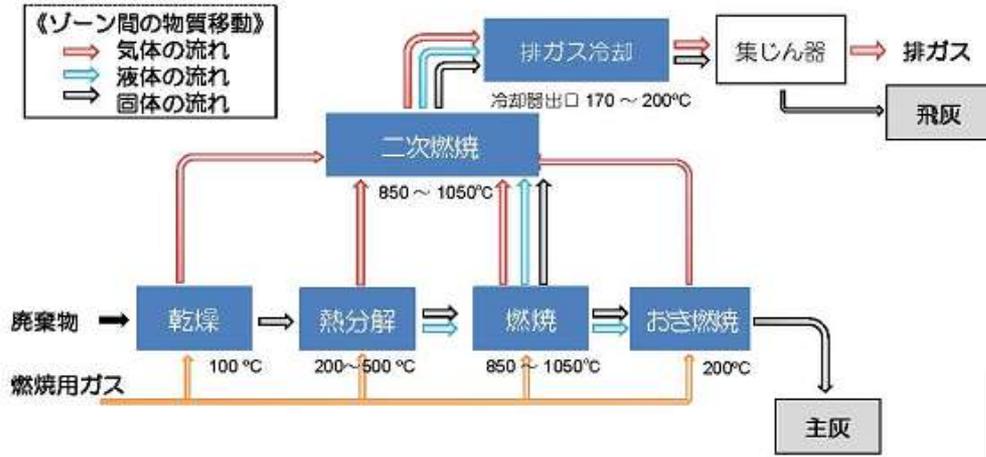
大気中粉塵の放射能は1μ以下の微粒子が全体の約60%

表2 福島県における大気中放射性セシウムの粒度分布と経気摂取量推定

項目	アンダーセン式空気捕集装置 使用調査, 224 m ³		放射能量		
	粒度	粉じん量	(mBq/m ³)		
単位	μm	mg (%)	Cs134 (%)	Cs137 (%)	Cs134+137(%)
	11.4-100	0.7 (8.1)	0.4 (6.2)	0.3 (6.4)	0.7 (6.3)
	7.4-11.4	1.1 (12.8)	0.3 (4.6)	0.3 (6.4)	0.6 (5.4)
	4.9-7.4	1 (11.6)	1.0 (15.4)	0.4 (8.5)	1.4 (12.5)
	3.3-4.9	0.9 (10.5)	0.5 (7.7)	0.6 (12.8)	1.1 (9.8)
	2.2-3.3	0.6 (7.0)	0.3 (4.6)	0.2 (4.2)	0.5 (4.5)
	1.1-2.2	0.8 (9.3)	0.3 (4.6)	0.2 (4.2)	0.6 (5.4)
	0.7-1.1	1.3 (15.1)	0.8 (12.3)	0.4 (8.5)	1.2 (10.7)
	0.46-0.7	1.3 (15.1)	1.5 (23.1)	1.1 (23.4)	2.6 (23.2)
	0.46未満	0.9 (10.5)	1.5 (23.1)	1.3 (27.7)	2.8 (25.0)
合計		8.6 (100)	6.5 (100)	4.7 (100)	11.2 (100)
吸入可能分	4.9>	5.8 (67.4)	4.8 (73.8)	3.8 (80.9)	8.6 (76.8)

表の出典:小泉昭夫(京都大学大学院医学研究科環境衛生学分野)「福島県成人住民の放射性セシウムへの経口、吸入被ばくの予備的評価」表3より渡辺悦司らが作成。

セシウムはばいじん粒子の表面に付着している



- 一時燃焼、二次燃焼で一部はCsCl (ガス)となる。
- 排ガス冷却でCsCl(ガス)が冷却、凝縮されてCsCl(個体)となる。



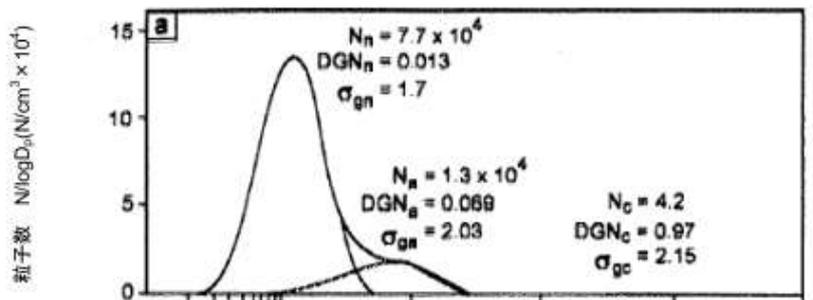
大迫政浩(国環研)放射能汚染ジョイントセミナーH25.2.18資料より

- この凝縮の過程で粒子化したCsClが他の飛灰中物質に付着する。

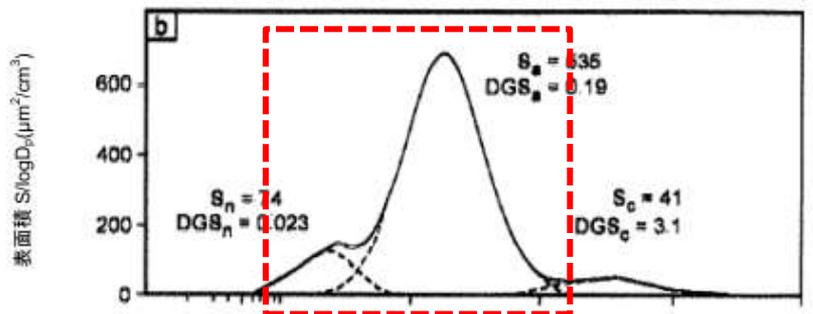
燃烧炉（ストーカ炉）におけるマルチゾーン平衡計算から推測したセシウム化合物の形態

微小粒子は表面積で考えなければならない

粒子数
での分布



表面積
での分布



体積
での分布

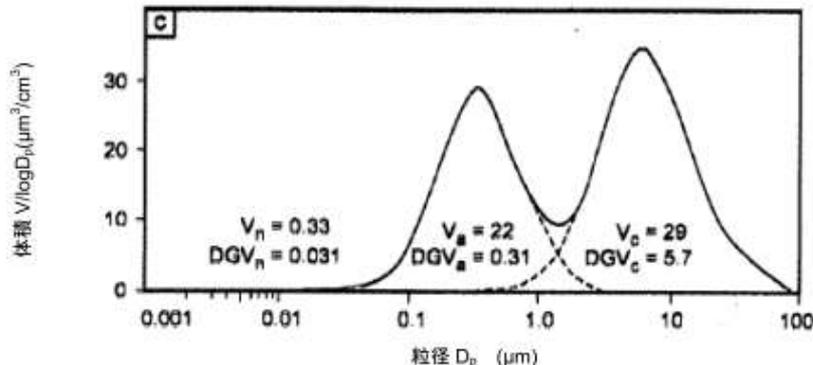


図 2.1.3 粒子状物質の粒子数・表面積濃度・体積（質量）濃度分布 (Whitby (1978))

● 粒径別の表面積の分布では粒径 0.01~1.0μmの粒子が圧倒的に多い。



● 表面積で考えるとセシウム的大部分は1.0μm以下の粒子に付着していることになる。

● バグフィルターでは2.5μ程度以下の微小粒子は捕捉できない。



1.0μm以下の微小粒子を放出するのは大問題。