



エアフィルタの 粒子捕集メカニズムについて

目次

フィルタとは・・・・・・・・・・・・・・・・ P.3

フィルタの構造・・・・・・・・・・・・ P.4

エアフィルタの粒子捕集メカニズム・・・・・・・・ P.5

エアフィルタの粒子捕集機構・・・・・・・・ P.6,7

粒子サイズ別の捕集効率・・・・・・・・ P.8-10

フィルタとは

一般的には、フィルタは水をろ過してきれいな水を作る液体用フィルタをイメージされると思います。液体用フィルタの場合はメッシュよりも大きな粒子は通過出来ずに捕集されます。（ふるい効果という）

エアフィルタとは・・・

▶ 繊維径が **ミクロン※** オーダや **ナノオーダ** の繊維層のこと。

▶ 繊維層内の空間が大きいので **通気抵抗は小さい**。

⇒ 効果的に空気中に浮遊している微粒子の捕集が可能。

▶ エアフィルタで捕集されるのは、繊維の隙間を通過出来ない大きな粒子だけではない。

⇒ 気流に乗った微粒子も繊維表面に接触して捕集される。

※ミクロンは、マイクロメートル (μm) の通称

参考文献：
みんなが知りたいPM2.5の疑問 日本エアロゾル学会

エアフィルタの構造

- フィルタの濾材構造のほとんどは繊維層になっている。
 - ・ 80%以上は材質がガラス繊維。その他にポリエステル、ポリプロピレンなどの合成繊維、ウール（羊毛）やセルロース、木綿といった材質がある。
 - ・ 繊維フィルタの**空間率は95%以上**と高い。
 - ➡ 気流に乗って繊維間の中に流れ込んだ粒子は、**1本1本の繊維に衝突して捕集**される。
- 濾材の構造では、膜状（メンブレン）もある。
 - ⇒空間率はやや低い。

エアフィルタの粒子捕集メカニズム

- 粒子は、気流とは異なった動き（粒子の捕集機構）をする。
- 粒子は、フィルタの繊維表面に捕集される。

代表的な**粒子の捕集機構**、

慣性・**重力**・**さえぎり**・**ブラウン拡散**・**静電気力**

などがある。

これらは、粒径・気流速度・捕集体の大きさで変化する

参考文献：

- ・みんなが知りたいPM2.5の疑問 日本エアロゾル学会
- ・エアロゾル用語集 日本エアロゾル学会【編】
- ・粒子のろ過のメカニズムについて
金沢大学理工学域自然システム学類（化学工学コース） 大谷吉生教授

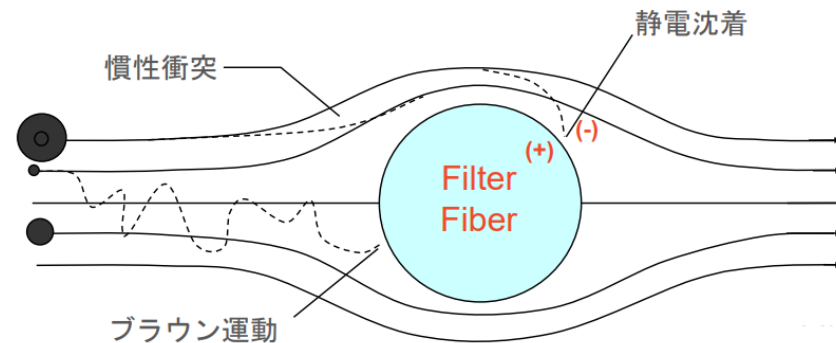
エアフィルタの粒子捕集機構

慣性

- 気流が繊維の上流で方向を変えても、粒子はその気流に乗ることが出来ずに繊維に捕集される。
- 濾過速度が速く（50 cm/s以上）粒径が大きい（1 μ m以上）とき。

重力

- 重力によって気流から外れて繊維に捕集される。
- 速度が遅く（5 cm/s以下）粒径が大きい（5 μ m以上）とき。



図：エアフィルタの粒子捕集機構

参考文献：
みんなが知りたいPM2.5の疑問 日本エアロゾル学会
エアロゾル用語集 日本エアロゾル学会【編】

エアフィルタの粒子捕集機構 続き

さえぎり

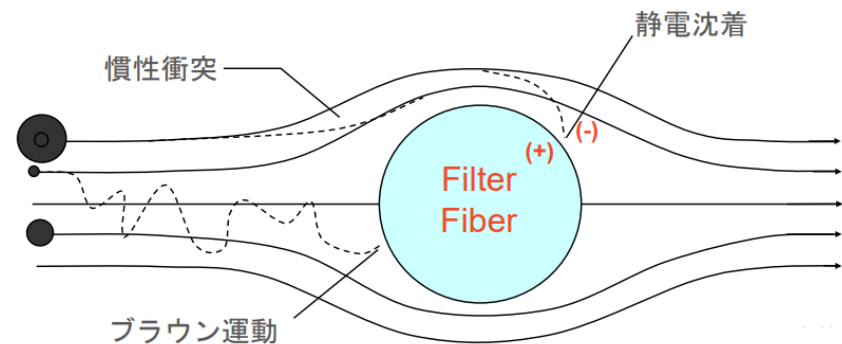
- 気流に乗った粒子も、フィルタ繊維から粒子半径以内の距離を通過しようとしても、粒子が繊維に触れて捕集される。

ブラウン 拡散

- ガス分子が衝突することによって粒子の動きが不規則になる。
- 速度と粒径が小さい（5 cm/s以下、0.5 μm 以下）とき。

静電気力

- 粒子またはフィルタ繊維が帯電しているときは静電気の影響により捕集される。



図：エアフィルタの粒子捕集機構

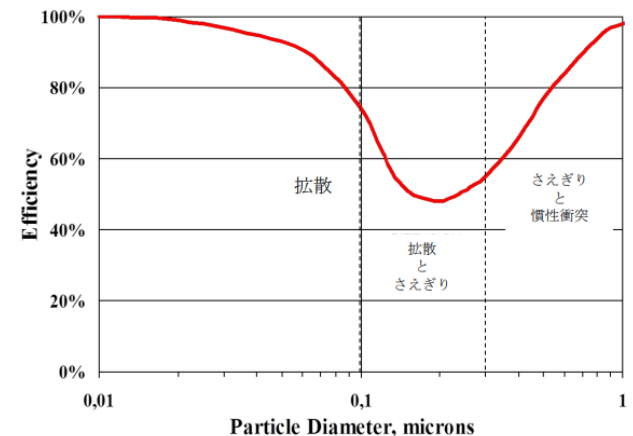
参考文献：

- ・みんなが知りたいPM2.5の疑問 日本エアロゾル学会
- ・エアロゾル用語集 日本エアロゾル学会【編】

粒子サイズ別の捕集効率

- 慣性・重力・さえぎりは、**粒子径が大きいほど捕集効率を高める。**
ブラウン拡散は、**粒子径が小さいほど捕集効率を高める。**
- **最もフィルタを通過しやすい粒子の大きさ**は、**最大透過粒子径 (MPPS)** と呼ばれ、**0.1 μm~0.5 μm (サブミクロン)** の粒子径範囲が多い。

- ◆ **最大透過粒子: Most Penetrating Particle Size (MPPS)** とは、最も粒子が通過しやすい粒子径 (最小捕集効率粒径)
- ◆ **粒子サイズ別の捕集効率**とは、インパクター等の分級器を用いてサイズ別の捕集性能を評価し示したものの



図：エアフィルタの捕集効率

参考文献：
みんなが知りたいPM2.5の疑問 日本エアロゾル学会
エアロゾル用語集 日本エアロゾル学会【編】

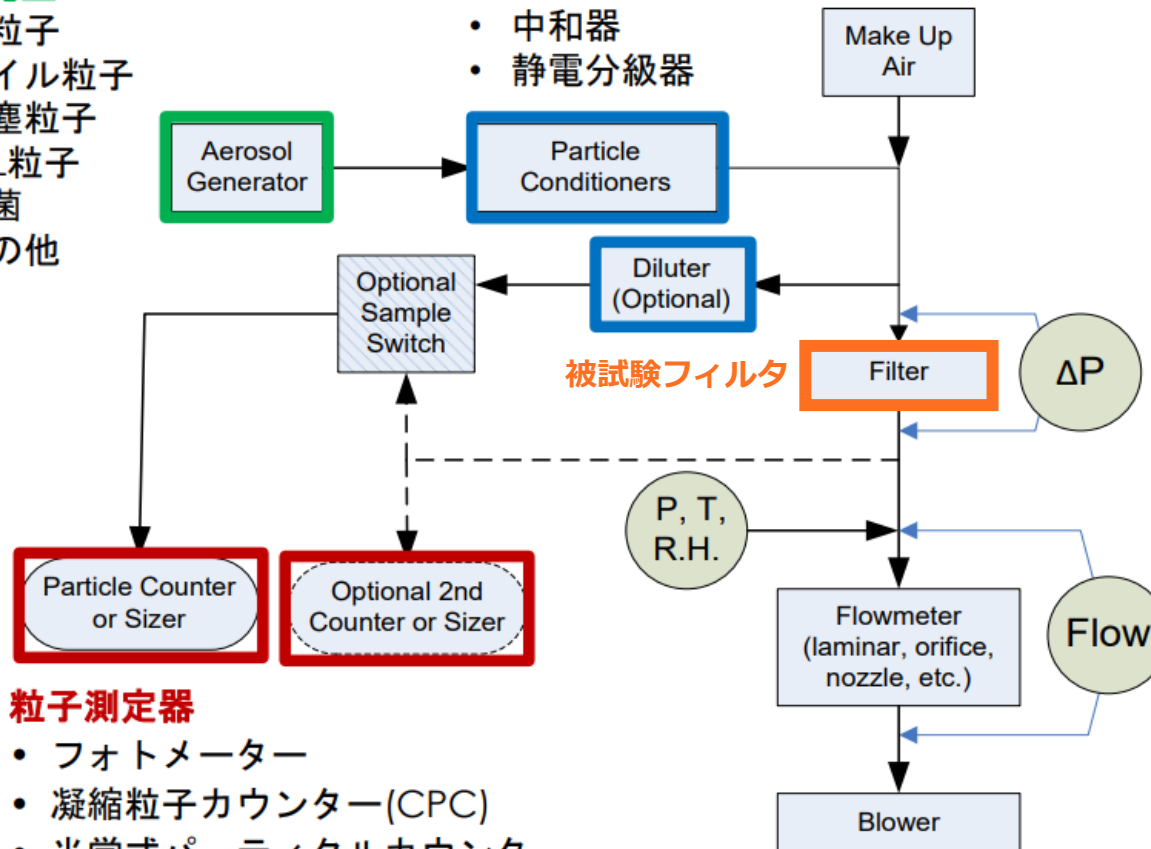
【参考】フィルタ捕集効率試験装置

粒子発生

- 塩粒子
- オイル粒子
- 粉塵粒子
- PSL粒子
- 細菌
- その他

粒子の状態維持

- ドライヤー
- 中和器
- 静電分級器



粒子測定器

- フォトメーター
- 凝縮粒子カウンター(CPC)
- 光学式パーティクルカウンター
- レーザーパーティクルカウンター
- APSスペクトルメーター



フィルタ捕集効率試験装置 TSI model 3160

- **最も粒子が通過しやすい過風速**は、10 cm/s~50 cm/sの間に存在する。

粒子径が小さい粒子程フィルタを通過するのではなく、サブミクロンが最も捕集されにくい！

フィルタメーカーPALL社において、気体のろ過では最もフィルタ通過率の高い粒子径を持つ粒子を対象としてろ過効率が測定されています。

PALL社製フィルタ取り扱いご紹介

石英繊維フィルタ 2500QAT-UP



【特徴】

- ◆最高使用温度**1093℃**

【アプリケーション例】

- PM2.5の成分分析
(炭素成分分析、イオン成分分析)
- 作業環境空気中の金属類の定量分析
(マンガンおよびその化合物・砒素およびその化合物など)
等にご使用頂いております。

フッ素樹脂バインダー ガラス繊維フィルタ TX40HI20-WW



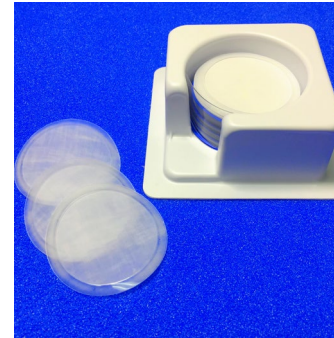
【特徴】

- ◆一般のガラスファイバーフィルタに比べ**吸湿性が低い**

【アプリケーション例】

- 作業環境測定 of 粉じん測定
(ろ過捕集法)
- モビリティ排気微粒子計測
- アスベスト分析
- マイクロプラスチック捕集
等にご使用頂いております。
※T60A20後継品

サポートリング付 PTFEフィルタ Teflo



【特徴】

- ◆ガス吸着が少なく、精度の高いPM計測ができる

【アプリケーション例】

- PM2.5の成分分析
(金属、イオン成分分析)
- エンジン排出ガス中のPMや
乗用車-ブレーキダスト試験
用等にご使用頂いております。

ナイロン66 ウルチポアN66



【特徴】

- ◆強度・耐熱性が高く、耐薬品性にも優れている

【アプリケーション例】

- ガス成分の測定 フィルタパック
法用のフィルタとして販売
実績あり

各フィルタの仕様や取り扱いサイズなどにつきましては各種フィルタページをご確認ください。

上記製品以外にも取り扱いございますのでお気軽にお問合せください。

お問い合わせ

 **東京ダイレック株式会社**

東京本社 TEL:03-3355-3632 (代表) FAX:03-3353-6895
西日本営業所 TEL:075-672-3266 FAX:075-672-3276

Mail: info@tokyo-dylec.co.jp

URL: <https://www.t-dylec.net/fil/>