

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纖維層のこと。
- 纖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、纖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纖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纖維層になっている。
 - ・ 80%以上は材質がガラス纖維。その他にポリエステル、ポリプロピレンなどの合成纖維、ウール（羊毛）やセルロース、木綿といった材質がある。
 - ・ 纖維フィルタの**空間率は95%以上**と高い。
 - 気流に乗って纖維間の中に流れ込んだ粒子は、**1本1本の纖維に衝突して捕集**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。

参考文献：
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メカニズム

- 粒子は、気流とは異なる動き（粒子の捕集機構）をする。
- 粒子は、フィルタの纖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

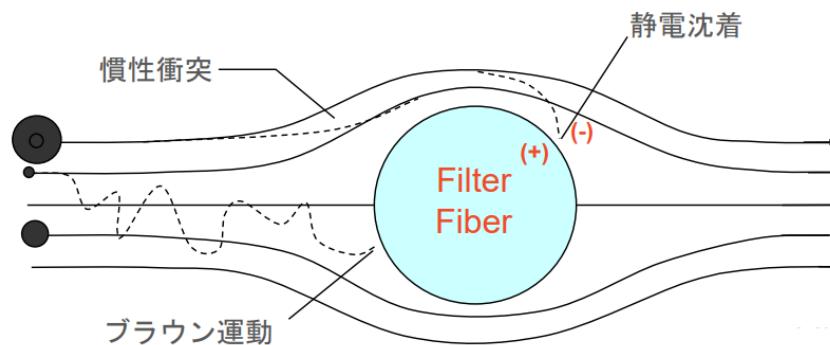
エアフィルタの粒子捕集機構

慣性

- 気流が纖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、纖維に捕集される。
- 濾過速度が速く（50 cm/s以上）粒径が大きい（1μm以上）とき。

重力

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

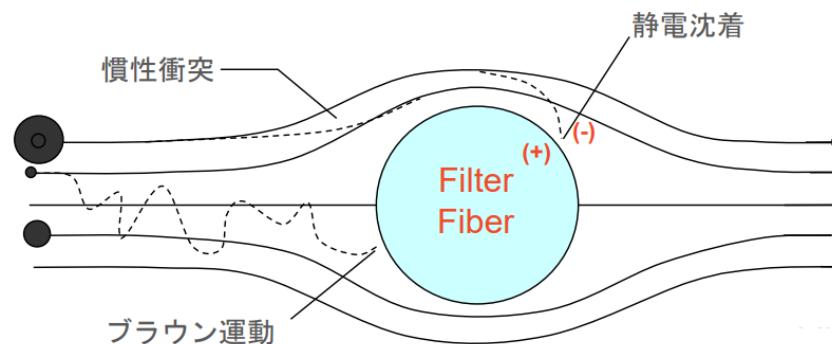
- 気流に乗った粒子も、フィルタ纖維から粒子半径以内の距離を通過しようとしても、粒子が纖維に触れて捕集される。

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纖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。



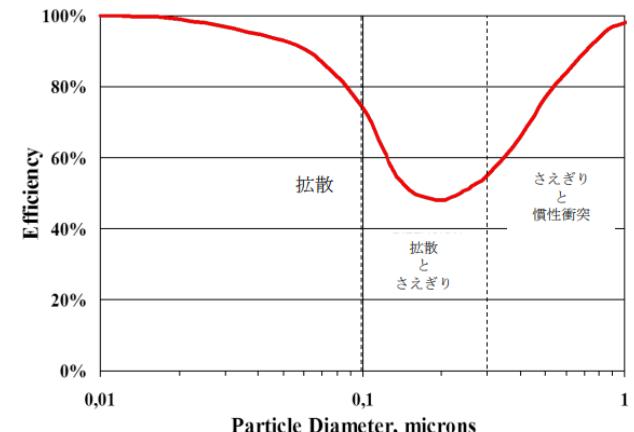
図：エアフィルタの粒子捕集機構

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



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】

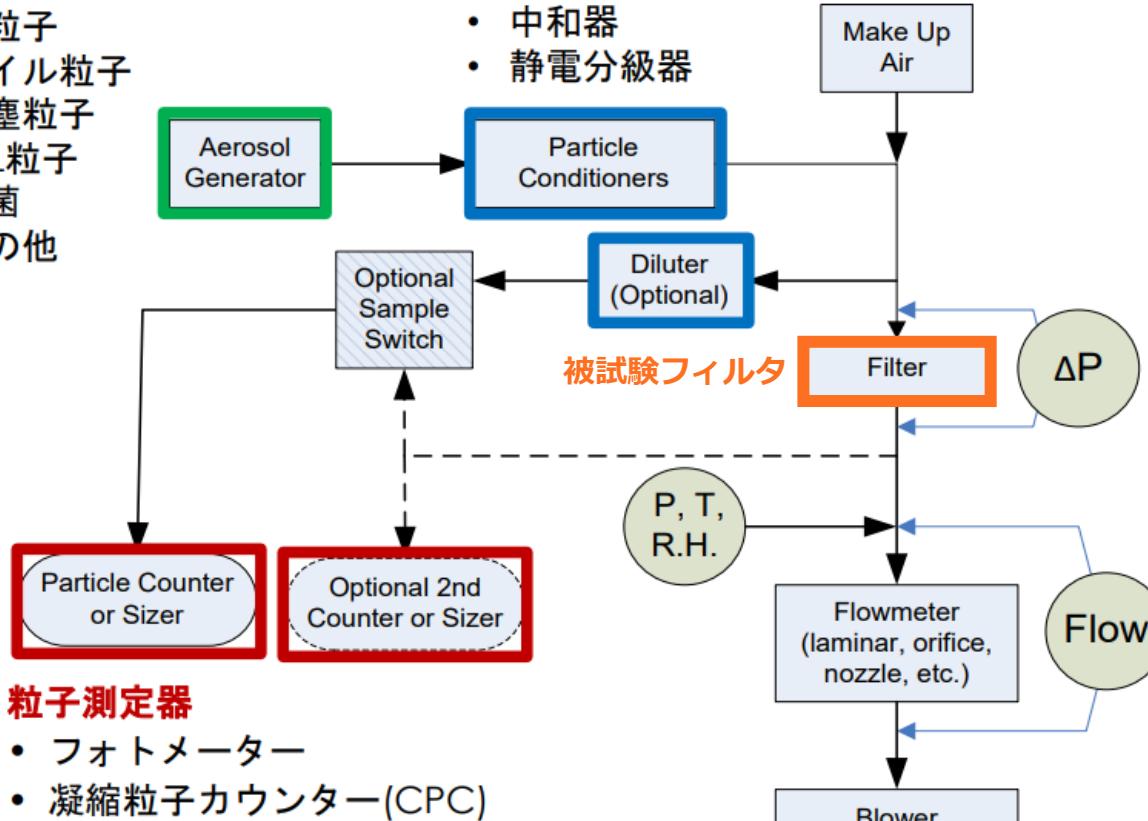
【参考】 フィルタ捕集効率試験装置

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

粒子サイズ別の捕集効率 続き

- 最も粒子が通過しやすいろ過風速は、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。

取り扱いフィルタご紹介

石英纖維フィルタ 2500QAT-UP



【特徴】

- ◆最高使用温度 **1093 ℃**
- ◆バインダフリー高純度石英

【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)

フッ素樹脂バインダー ガラス纖維フィルタ TX40HI20-WW



【特徴】

- ◆一般的のグラスファイバー
フィルタに比べ**吸湿性が低い**

【アプリケーション例】

- 作業環境測定の粉じん測定
(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

PTFEメンブレンフィルタ TCPT47 (型式:7592-104)



【特徴】

- ◆耐薬品性ポリプロピレン製サ
ポートリング付きPTFE
- ◆ナンバーリング付きで管理が容易

【アプリケーション例】

- PM2.5やPM10の大気中浮遊
粒子のサンプリング
- PM2.5質量濃度および成分
分析(無機元素・イオン成分)

ナイロン66 ウレチポア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/>