

空気動力学径評価装置の紹介

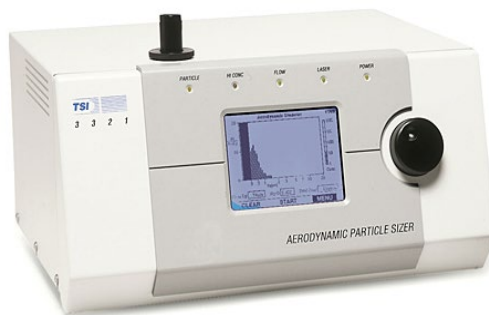


電子式低圧インパクター
ELPI+ シリーズ



Knowledge Beyond Measure

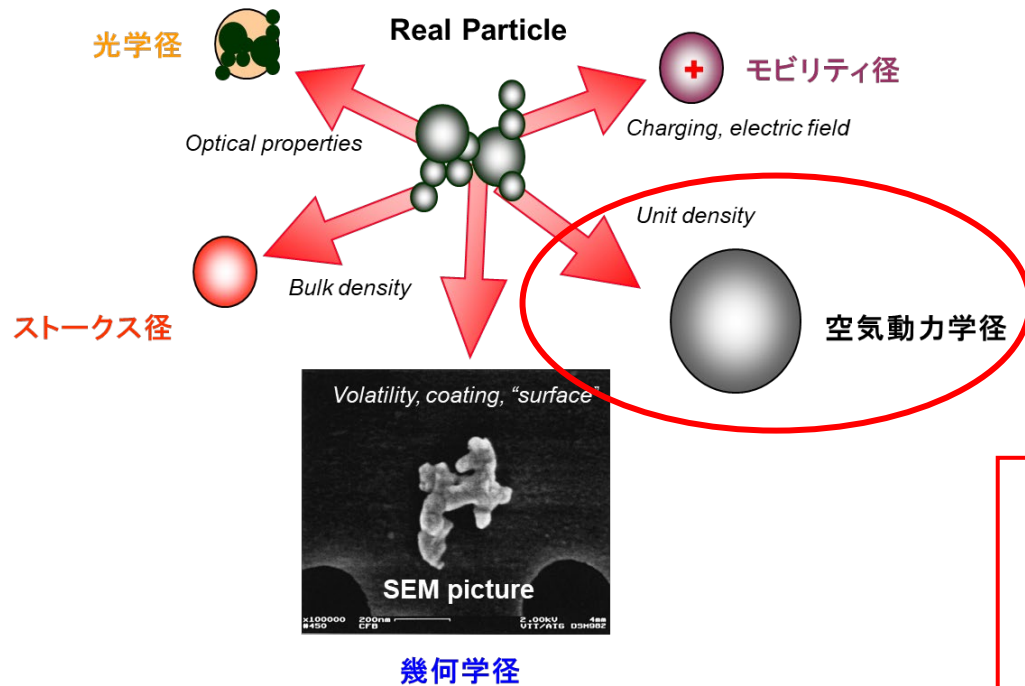
エアゾルスペクトロメーター
APS Model:3321



低圧カスケードインパクター
MAIS-10



粒径（相当径）の種類



➤ ストークス径

- ・ 空気動力学径から粒子比重を補正した粒子径

➤ 光散乱径

- ・ 粒子に光を当て、その光散乱強度から求めた粒子径
- ・ 粒子の形状や色に影響を受けやすい
- ・ 対象粒径範囲はサブミクロン～ミクロン領域

➤ モビリティ径

- ・ 粒子の荷電力を利用し、電気移動度から求めた粒子径
- ・ 対象粒径範囲は1ミクロン以下

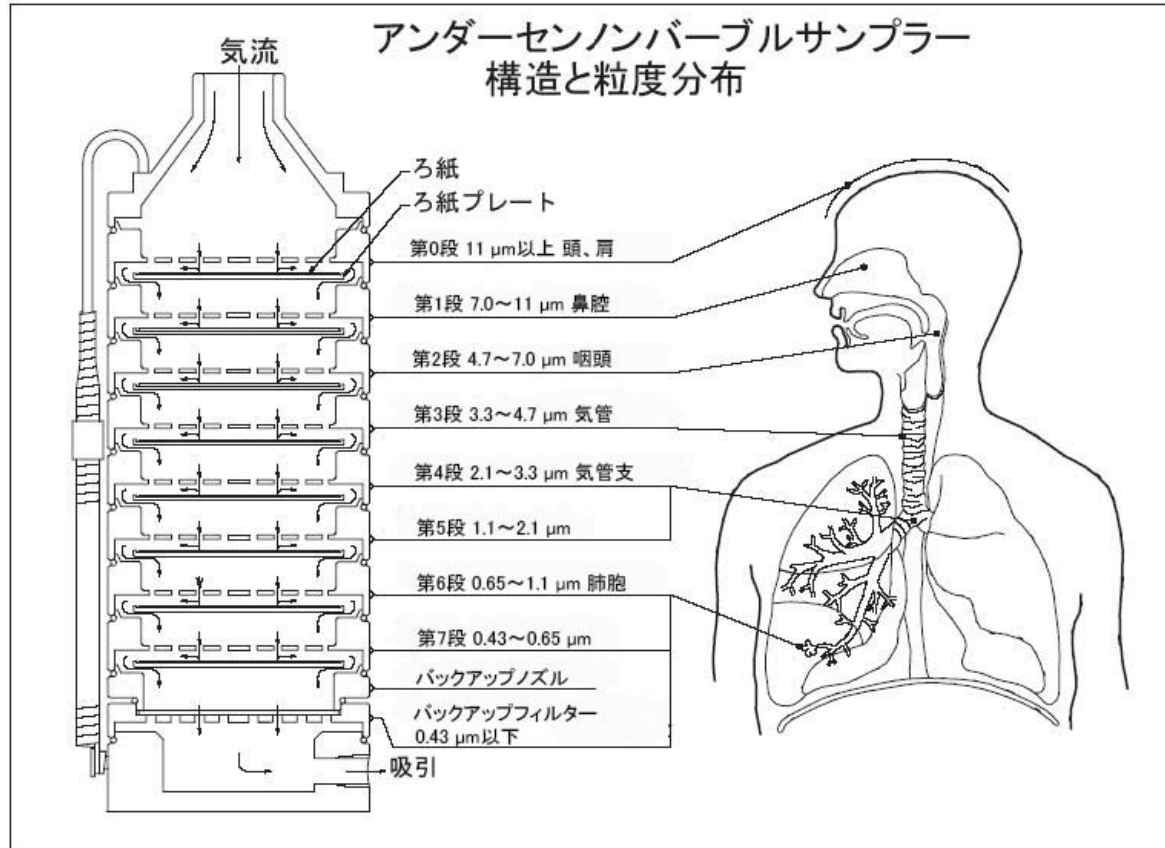
➤ 空気動力学径

- ・ 粒子の慣性力から求めた粒子径で、粒子比重は1と仮定
- ・ 粒子の比重に影響される
- ・ 対象粒径範囲はサブミクロン～ミクロン領域

➤ 幾何学径

- ・ 粒子の幾何学的に計算した粒子径
- ・ 粒子の形状に影響を受ける

空気動力学径評価



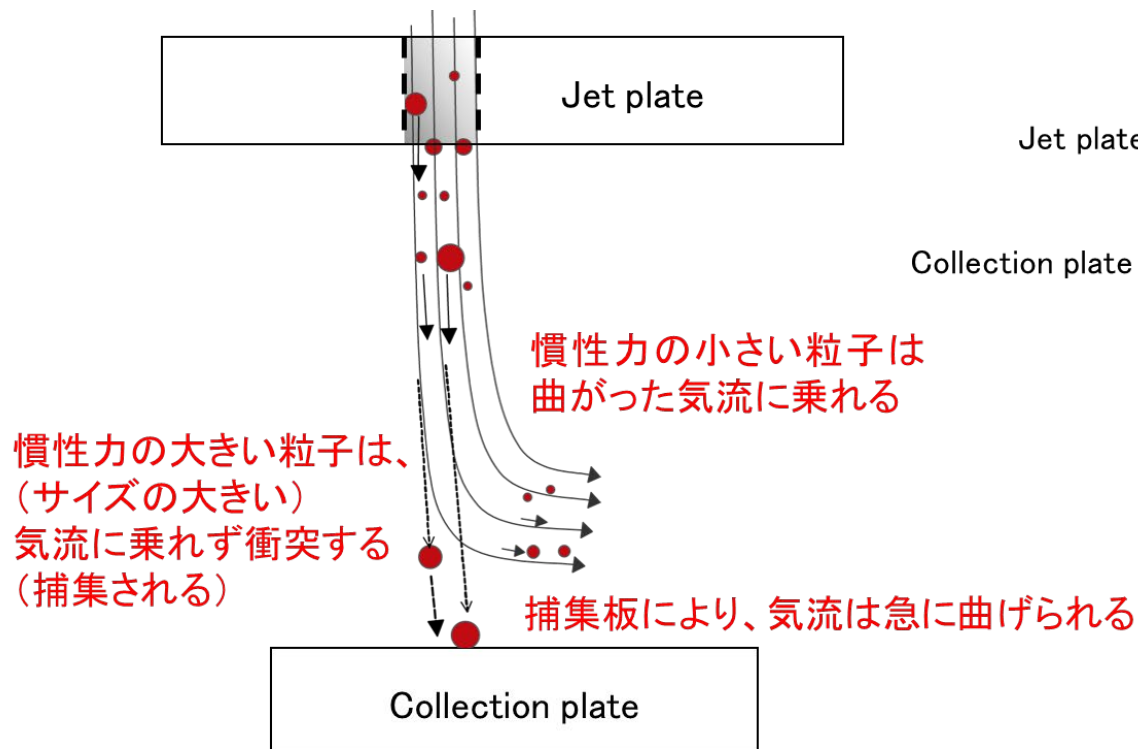
環境中に浮遊するエアロゾルは、呼吸器から体内に取り込まれます。

エアロゾルの大きさにより呼吸器内の沈着部位が異なり、例えば2.1~4.7 μm の粒子は気管や気管支に沈着し、1.1 μm より微小な粒子は肺胞にまで到達します。この時の粒径は空気動学的に評価する必要があります。

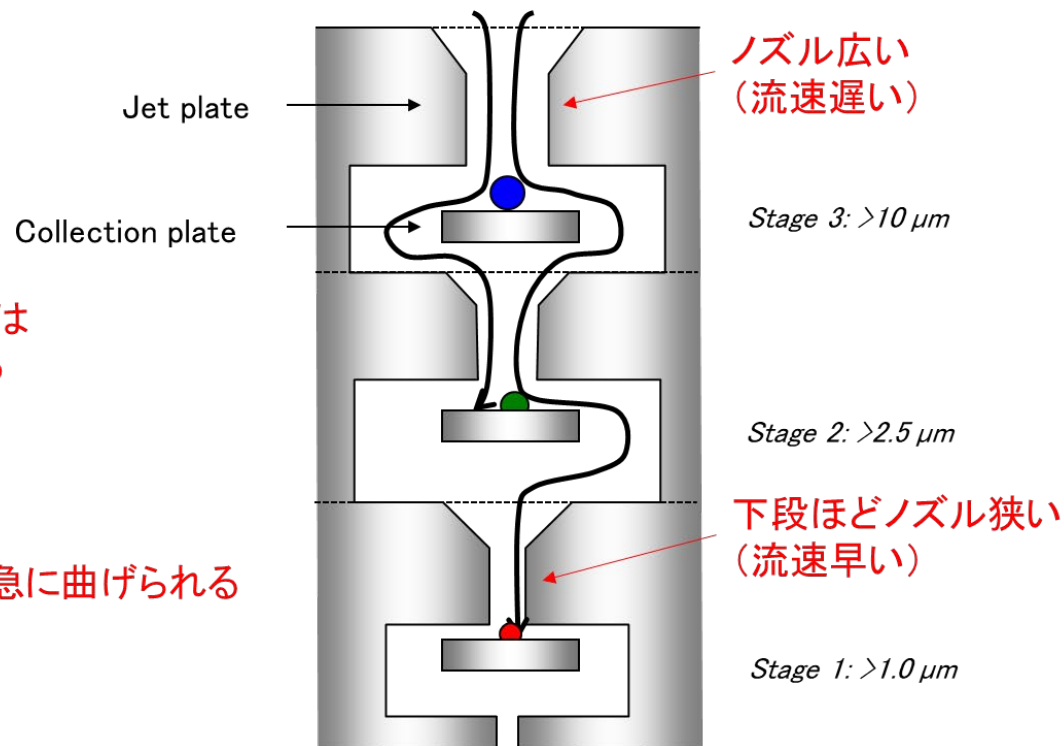
このように、空気動力学径評価は健康影響を考慮したエアロゾル測定に重要な意味を持ちます。

空気動力学径評価方法 ～カスケードインパクター～

インパクターの捕集原理



カスケードインパクターの原理



幾何学径が同一でも、密度の大きな粒子は慣性力が大きいため、
大粒径側で計測される

DEKATI社製 電子式低圧インパクター ELPI+シリーズ



Model ELPI+

- ・ 最短0.1秒のリアルタイム測定による個数・体積・重量評価
- ・ 粒径範囲：0.006~10 μm
- ・ 粒径評価：空気動力学径
- ・ 流量：10 L/min
- ・ 分解能：14チャンネル
- ・ 捕集部： $\phi 25\text{ mm}$ （アルミ、ポリカーボネイト等）
- ・ 主本体材質：SUS
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能



ELPI+による粉塵捕集例

HT-ELPI+（高温対応タイプ）

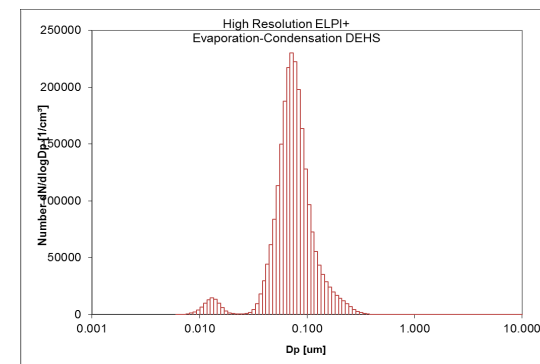
最高180 $^{\circ}\text{C}$ まで、高温サンプル
エアロゾルの計測に対応



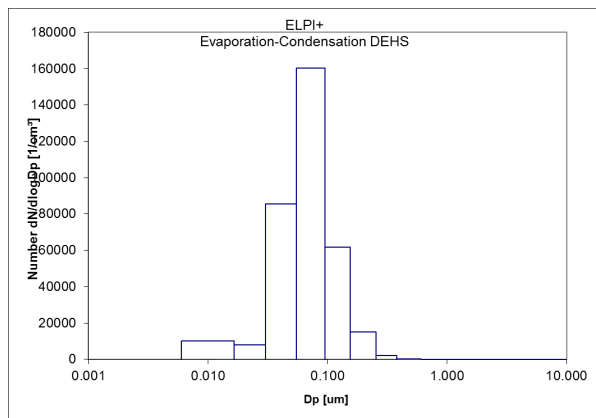
左側：ELPI+本体、右側：ヒーターユニット

HR-ELPI+（高分解能タイプ）

最大500チャンネルの高分解能
で粒径分布測定が可能

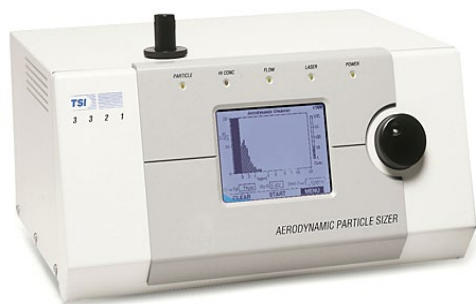


HR-ELPI+のDEHS（オイル粒子）の測定データ例



DEHS（オイル粒子）の測定データ例

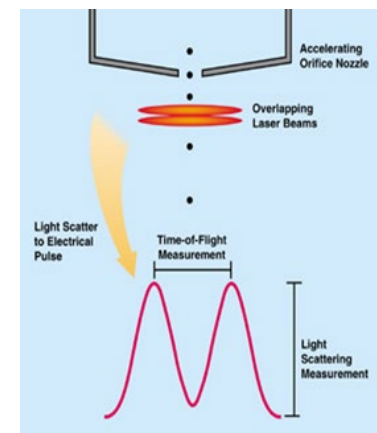
TSI社製 エアロゾルスペクトロメーター APS Model:3321



APS Model:3321

- ・ 粒径別の個数濃度（粒径分布）のリアルタイム測定が可能
- ・ 粒径範囲：0.5～20 μm
- ・ 粒径評価：空気動力学径
- ・ 流量：5 L/min（検出部：1 L/min、シース流量：4 L/min）
- ・ 分解能：トータル52チャンネル
- ・ 濃度範囲：0.001～10³ 個/cc
- ・ サンプルの捕集は不可

原理：エアロゾルスペクトロメーター APS Model:3321 は、Time-of-Flight (TOF) という計測原理を用いた装置で、2点間のレーザーを通過する粒子の時間を計ることで粒径を算出し、粒径分布をリアルタイムに計測。



検出部の計測原理図



APS Model:3321にエアロゾル希釈器を設置した外観図

APS用エアロゾル希釈器 Model:3302A

- ・ 粒径範囲：0.5～20 μm
- ・ 希釈倍率：20:1、100:1
- ・ 粒子透過率：>93 %
- ・ 流量：5 L/min

希釈器は連結可能で、
1台の連結で最大100,000 個/cc
2台の連結で最大10,000,000 個/cc
可測個数濃度を増やすことが可能

空気動力学径評価装置 ラインナップ

当社製 アンダーセンノンバーブルサンプラー AN-200

® Dylec



- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
- ・ 分級特性 : $0.43 \mu\text{m} \sim 11 \mu\text{m}$ を8段階分級
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : 28.3 L/min (= 1CFM)
- ・ 捕集部 : $\phi 80 \text{ mm}$ (石英、ガラス繊維、アルミ等)
- ・ 主本体材質 : アルミニウム
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能

当社製 ロープレッシャーインパクター LP-20

® Dylec



- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
- ・ 分級特性 : $0.06 \mu\text{m} \sim 12 \mu\text{m}$ を12段階分級
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : $24 \text{ L/min} \pm 10 \%$
- ・ 捕集部 : $\phi 80 \text{ mm}$ (ろ紙、ガラス繊維、ステンレス等)
- ・ 主本体材質 : アルミニウム
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能

空気動力学径評価装置 ラインナップ

当社製 低圧カスケードインパクト MAIS-10

® Dylec



- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
- ・ 分級特性 : $0.03 \mu\text{m} \sim 8.6 \mu\text{m}$ を10段階分級
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : $9 \text{ L/min} \pm 10 \%$
- ・ 捕集部 : $\phi 25 \text{ mm}$ (石英、テフロン、ステンレス等)
- ・ 主本体材質 : アルミニウム
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能

DEKATI社製 低圧インパクト DLPI+シリーズ

DEKATI



左側 : DLPI+ 右側 : HT-DLPI+

- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
- ・ 分級特性 : $0.016 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ を14段階分級
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : 10 L/min
- ・ 捕集部 : $\phi 25 \text{ mm}$ (アルミ、ポリカーボネイト等)
- ・ 主本体材質 : SUS
- ・ 高温対応モデル (HT-DLPI+) は最高 180°C のサンプルに対応
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能

空気動力学径評価装置 ラインナップ

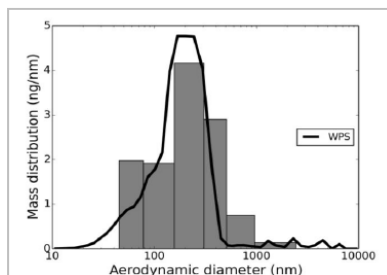


MSP社製 Model 120R, 122R, 125R MOUDI II™ Impactors



- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
- ・ 分級特性 : 0.056 μm ~ 18 μm を10段階分級 (120R)
0.01 μm ~ 18 μm を13段階分級 (122R, 125R)
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : 30 L/min (120R, 122R)、10 L/min (125R)
- ・ 捕集部 : $\phi 47$ mm (1~10段)、 $\phi 90$ mm (11~13段)
(石英、ガラス繊維、アルミ等)
- ・ 主本体材質 : アルミニウム
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能

MSP社製 Model 140 QCM-MOUDI™ Impactor



大気エアロゾルの測定
(1000XP WPSとの比較)

- ・ エアロゾルの質量及び粒径分布のリアルタイム計測が可能
- ・ 分級特性 : 45, 74, 156, 305, 510, 960, 2440 nm
(2.5 μm カットのプリセパレーターと6段のQCM検出ステージ)
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : 10 L/min
- ・ 捕集部 : QCM (右図参照)
/ ファイナル $\phi 47$ mm (ガラス繊維等)
- ・ 主本体材質 : アルミニウム
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能



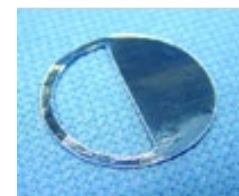
分級捕集部

空気動力学径評価装置 ラインナップ

MSP社製 Model 135 Mini-MOUDI™ Impactors



- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
- ・ 分級特性 : 0.56 μm ~10 μm を6段階分級(135-6) / 0.18 μm ~10 μm を8段階分級(135-8) / 0.056 μm ~10 μm を10段階分級(135-10)
- ・ 粒径評価 : 空気動力学径
- ・ 流量 : 2 L/min
- ・ 捕集部 : $\phi 37$ mm特殊形状 (アルミ、ガラス繊維等)
- ・ 主本体材質 : SUS
- ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能



$\phi 37$ mm捕集版

CMI社製 SEM・EDXマイクロアナライザー用 パーティクル サンプラー MPS-3

California Measurements



- ・ 分級捕集前後のフィルターの秤量により評価
 - ・ 分級特性 : 0.05 μm ~0.3 μm 、0.3 μm ~2.0 μm 、2.0 μm 以上の3段階分級
 - ・ 粒径評価 : 空気動力学径
 - ・ 流量 : 2 L/min(MPS-3型)、0.25 L/min(MPS-3L型)
 - ・ 捕集部 : $\phi 12.3$ mm (黒煙、カーボン等)
 - ・ 主本体材質 : アルミニウム
 - ・ 分級捕集後のサンプルは化学分析に利用可能
- * 4段 (7 L/min、0.05~2 μm) / 6段 (2 L/min、0.1~5 μm) 仕様もあり

微粒子計測装置については
東京ダイレックにご相談下さい。

 **東京ダイレック株式会社**

営業本部 TEL : 03-5367-0891 FAX : 03-5367-0892

Mail : info@tokyo-dylec.co.jp

HP : <https://www.t-dylec.net/>