

# 大気中超微小粒子(UFP)モニタリングシステム

PM低濃度時でも高感度計測が可能な  
大気エアロゾル個数計測ソリューション



# 目次

1. 各国の大気質モニタリング状況
2. 超微小粒子の計測器選定
3. 計測例



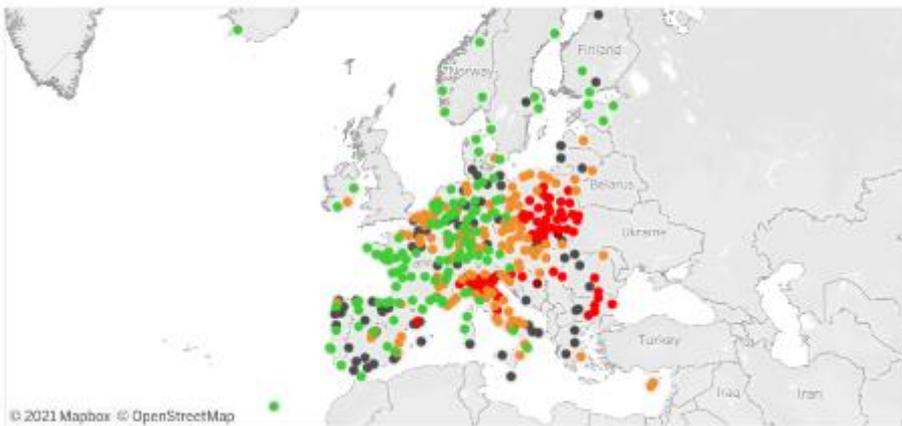


European Environment Agency



## How clean is the air in my city?

based on the levels of fine particulate matter measured in the air in cities in 2019 and 2020



## + 測定局位置とデータ

### + [大気汚染物質濃度測定局](#)

+ PM2.5 計1438局、年平均 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ を超える箇所は58局

### + [Air Quality e-Reporting](#)

+ 2018年には、人口250k以上の443区域でPM2.5のデータが報告された。

### + [European City Air Quality Viewer](#)

## + [2021年国別の大気汚染ファクトシート](#)

# 日本・韓国・台湾

## 日本

+ 1073測定局(PM2.5)※2019年

+ [東京都](#)は83測定局

## 韓国

+ K-ECO

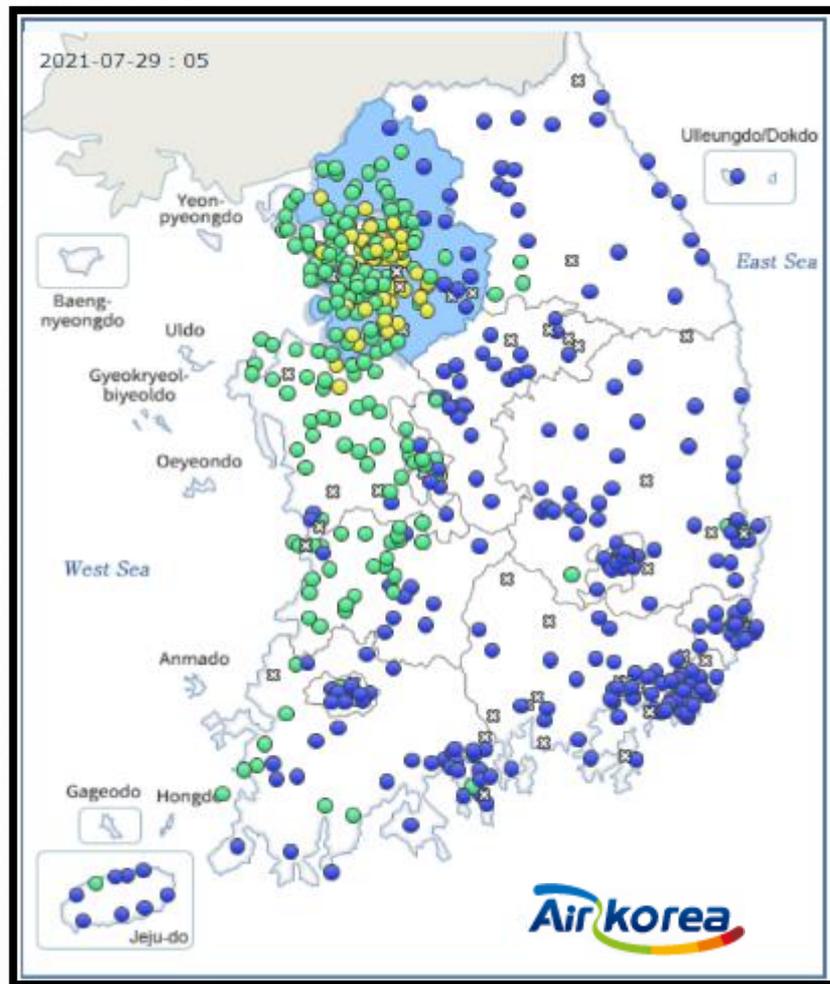
+ 大気モニタリングネットワークの運用  
(209局)

+ [Airkorea](#)(リアルタイム)のオペレーション(~600局)

## 台湾

+ [Taiwan Air Quality Index](#)

+ ~75 測定局



# Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure(ACTRIS)

- + 22カ国
- + 79の観測プラットフォーム
- + データ <https://actris.nilu.no/>
  - + 粒子数(PN)測定 42サイト
  - + 粒子径分布(PSD)測定 58サイト
- + 統一の測定法で計測された整合性のあるデータ



ACTRIS data users



Geographical distribution of data users of ACTRIS near surface data. There has been both downloading and plotting of data by more than 1900 unique users from 65 countries globally distributed. Most users are located in US (15%).

# Global Atmosphere Watch(GAW)

- + <https://public.wmo.int/en/programmes/global-atmosphere-watch-programme>
- + Plan 2016-2023([Link](#))
- + 大気汚染や気候変動に関連するデータを生成することを目的とし、現在32の国と地域から400を超える地域の大気監視局、および約100の協力測定局の活動とデータの調整を行います。
- + データアクセス:<https://www.ncdc.noaa.gov/gaw-data-access>
- + エアロゾルデータセンター(イタリア・イスプラ):<https://www.gaw-wdca.org/>([Link](#))
- + コントリビュータ(PN):
  - + ドイツのAWIとDWD
  - + オーストラリアのCSIRO
  - + フィンランドのFMIとUHEL
  - + 米国NOAA
  - + アイルランドのNUIG
  - + スイスのPSI
  - + UOC,Crete



# なぜUFPモニタリングシステムが必要なのか？



<http://actris.net/facilities/national-facilities/observational-platforms>

- UFPの重要性が認識されている(欧州、中国など)
- 国・地方自治体の環境局:
  - + 将来規制を見据えた実態調査
  - + 自動車排ガス計測法やナノ材料計測法との調和
- ACTRIS:
  - + ミッション:長期間の統一測定法による計測、トレーサブルデータ、フリー&オープンアクセス
- 研究者:
  - + 地域の発生源の特定(発電所、廃棄物焼却、空港他)、短期計測
  - + 低濃度化するPM2.5の補完データとして

# 超微小粒子 測定局外観

例:ドイツバイエルン州環境保護局



# 測定局内部



# 目次

1. 各国の大気質モニタリング状況
2. 超微小粒子の計測器選定
3. 計測例



## サンプリング

3750200 (P12)

## 個数計測

3750-CEN7\* (P13)

## 希釈

3333-10 (P14)

## 粒径計測

### -ブタノール

3938W50-CEN7\* (P15)

### -水

3938W89 (P15)

## ソフトウェア

### -CPC

AIM11CPCMONITORING (P16)

### -SMPS

AIM11SMPSMONITOR (P17)

## 付属品

### -RH/Tセンサ

RHT3000 (P18)

### -ポンプ

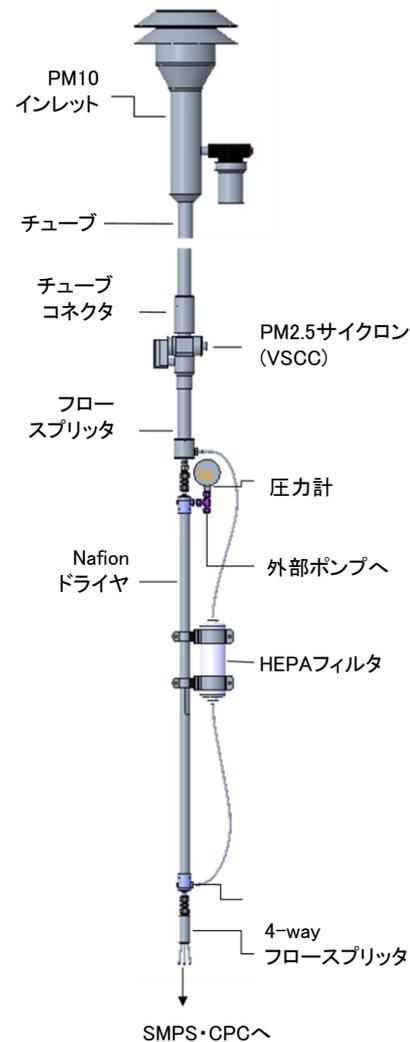
3032, VBME8NT, VBME16NT (P19)

### -ブタノール蒸気浄化

CVF100, CVF500 (P20)

# 適切な粒子サンプリングシステム

- + Model 3750200
- + 同等の結果を得るための前処理
- + 環境計測での長期安定運転
- + CEN技術仕様書への対応
  - + CEN/TS 16976 for particle number (PN) & CEN/TS 17434 for particle size distribution (PSD)
- + 設定オプション
  - + 4台までCPC/SMPS接続可能:  
例えば、CPC+SMPSを連続作動中の  
比較計測用に他CPC/SMPSを追加可能



# 粒子計数の選択

## CPC

### + Model 3750-CEN7

- ・現行基準に準拠

- (CEN/TS16976:2016)

- ・D50 は7 nm  $\pm$  0.7 nm (校正粒子: 銀粒子)

- ※Model3750-CEN10:1-2年以内に変更が予想される  
基準に準拠。D50は10nm。

### + Model 3750

- D50は7nm $\pm$ 0.7nm(校正粒子: スクロース)

### + Model 3756: 10 nm以下の計測が可能

### + Model 3789: CEN準拠ではない。WCPC



# 希釈の選択

- + CPC用の新型希釈器 Model3333-10
- + 100,000#/cm<sup>3</sup>の濃度を頻繁に超える場合に使用
- + CEN/TSでは必要に応じて希釈を許容
- + DMA分級器のシースフローブローワーで信頼性の高い部分フロー希釈
- + CPC通信で希釈率制御



# 粒径計測の選択

新型のWR-DMA(3083)を用いることで、ワイドレンジ粒径(10-800 nm)を1設定でスキャン可能。

CEN準拠粒径計測装置

- + SMPS3938W50-CEN7(または-CEN10)
- + SMPS3938W50:校正を別途実施する場合

その他研究オプション

- + SMPS3938W89: WCPCが必須の場合
- + SMPS3938N56...:10nm以下の計測



# オプション: CPC用ソフトウェア

## モニタリングパッケージ: AIM11CPCMONITORING

- + 接続を維持-停電対応
- + 測定局識別
- + 24時間の自動エクスポートフォーマット (装置ステータス情報を含む)

## その他

- + 希釈器3333-10のデータ(UI、エクスポート)
- + RHT3000のデータを統合(UI、エクスポート)

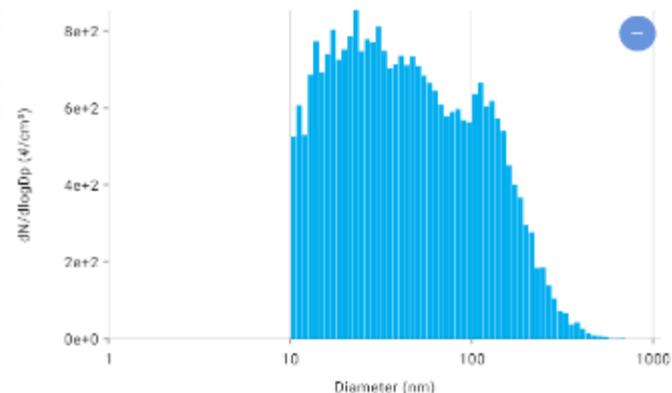
# オプション:SMPS用ソフトウェア

## モニタリングパッケージ

- + 接続を維持-停電対応
- + 新しい拡張ソフトウェアのエクスポート
  - + ACTRISへの報告に必要な生データなど
  - + 詳細な装置診断
- + アップ&ダウンスキャン-遅延時間の校正に使用可
- + サンプリングシステムにおける粒子ロスの補正

## 標準バージョンで利用可能なその他の改良点

- + ワイドレンジなスキャン
- + RHT3000データ



# オプション: エアロゾル温湿度センサ

- + Model RHT3000
- + 基準で要求される計測
- + サンプルフローの温湿度を測定
- + USBケーブルをCPC375x/3789とDMAプラットフォーム3082に接続し、個数濃度または粒径分布と並行してデータを取得
- + 記録にはSMPSをAIM11ソフトウェアで作動が必要





# オプション: ブタノール蒸気除去

- + ブタノール=有機溶媒 ⚡ ガス・VOCセンサが測定局にある場合に必須
- + ブタノールのCO<sub>2</sub>&H<sub>2</sub>Oへの触媒転換
- + ソリューション:Catalytic Instruments社のCatalytic Vapor Filter
- + Model CVF100, CVF500



## サービス

### 校正契約

CLC2-3xxx\*

CLC3-3xxx\*

CLC5-3xxx\*

### 延長保証

EX1-3xxx\*

## パーツ

### 流量校正器

4148

### 2Lボトル

375x-2LBOTTLE

### シースイエアドライヤ

3082-SHEATHDRYER

\* 3XXXのXXXは3750, 3082, 3083, 3789  
のいずれかになります。

# 継続した作動 - 24時間/7日間/365日

## + メンテナンス・スケジュール

- + 例えば、月毎、四半期毎、年次毎など
- + 流量校正(月毎)
- + ゼロチェック(月毎)
- + 濃度検出効率&直線性(年毎)

## + サービス

- + TSIよりご提案:
  - + 安心複数年のサービス契約
  - + 導入設置&トレーニング
- + DIY:メンテナンスガイド&キット



SERVICE  
OPTIONS

CONDENSATION PARTICLE  
COUNTER (CPC) 3750

TSI service, performed on an annual basis, helps to keep your CPC 3750 in proper working order. TSI offers two levels of service: Clean and Calibrate, and Repair, Clean and Calibrate. Read below to learn what is included in each service.



# ご購入者ガイド

[選定ガイドへのリンク\(TSI社webサイトリンク:英語\)](#)

システム構成		表	対応
名称	型式		
大気エアロゾルのサンプリングシステム	3750200	1-3	✓
希釈器	3333-10	4	✓
相対湿度温度センサ	RHT3000	5	✓
凝縮粒子計数器(CPC)	3750-CEN7	6-11	✓
SMPSTM (CEN規格内ではMPSSと呼称します)	3938W50-CEN7	12-17	✓



## TSI® INSTRUMENTATION FOR MEASURING ATMOSPHERIC PARTICLES ACCORDING TO CEN/TS 16976:2016 AND 17434:2020

A BUYER'S GUIDE TO CEN COMPLIANCE (US)

### Contents

Introduction .....	1
Section 1: Sampling and Drying .....	4
Section 2: Dilution (optional) .....	9
Section 3: Relative Humidity Measurement .....	11
Section 4: Particle Number Concentration Measurement .....	12
Section 5: Particle Size Distribution Measurement .....	19
The full TSI® Solution for Compliance with CEN/TS 16976:2016 and 17434:2020 .....	27
References .....	28

# 目次

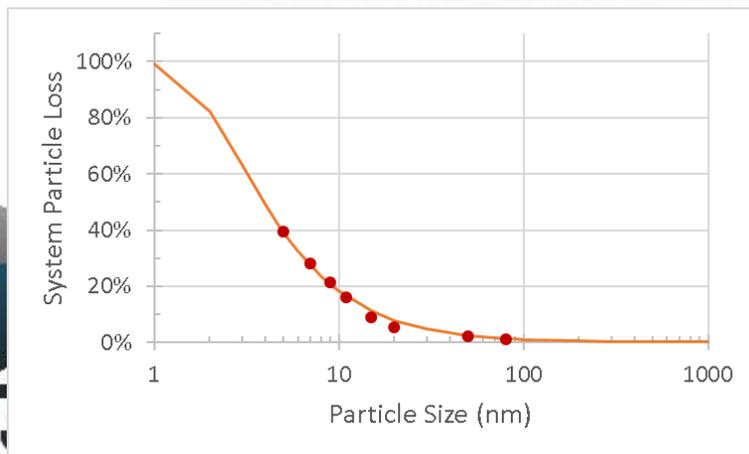
1. 各国の大気質モニタリング状況
2. 超微小粒子の計測器選定
3. 計測例



# 粒子サンプリングシステム

## 粒子損失は避けられない

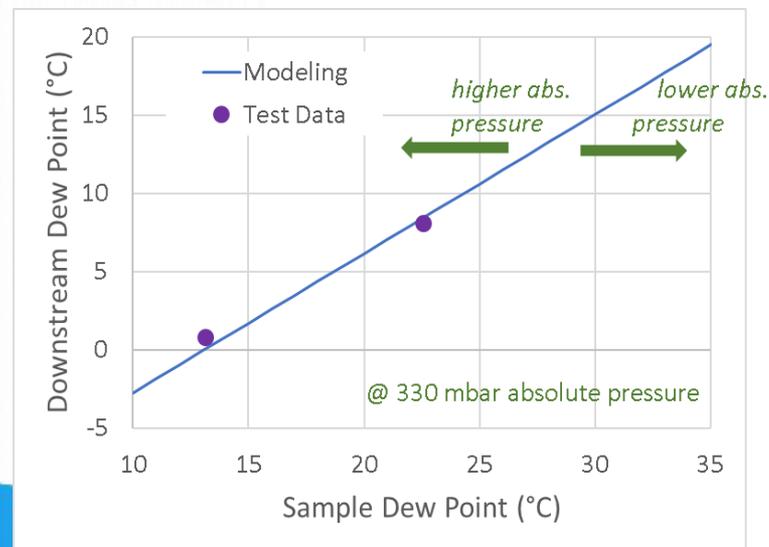
- + 各所の流量と管の長さで粒子損失を計算。また試験実証済み。
- + 粒径補正に有効



Tritscher et al. (EAC 2021)

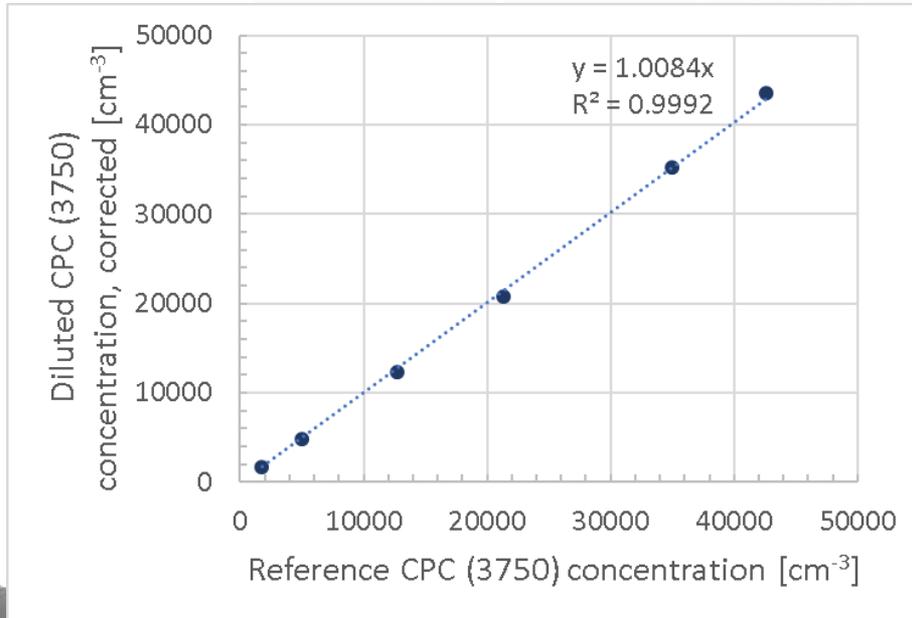
## ドライヤー性能

- + 例えば、20°Cの露点を有する大気サンプルは、下流の装置内で6°Cの露点まで乾燥される、すなわち、エアロゾル環境は<40%RHとなる。



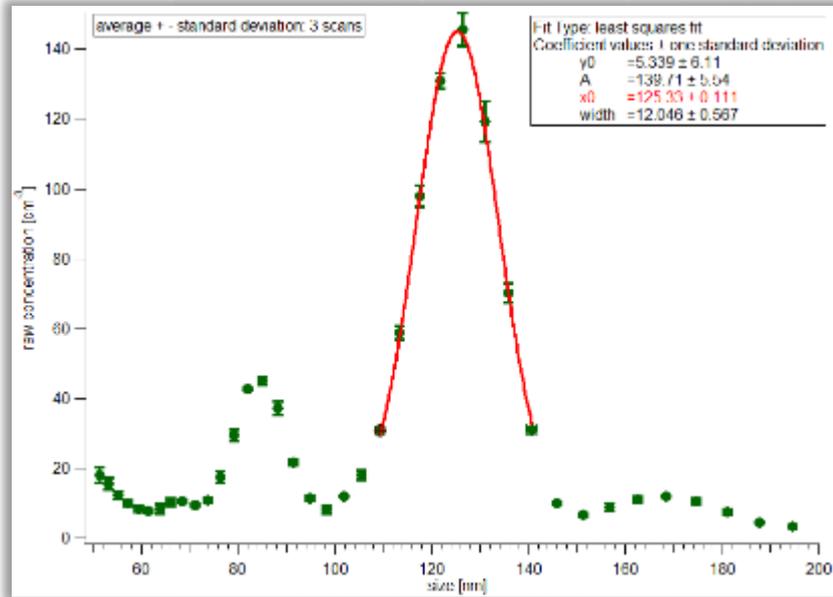
© TSI Incorporated

# 粒子希釈

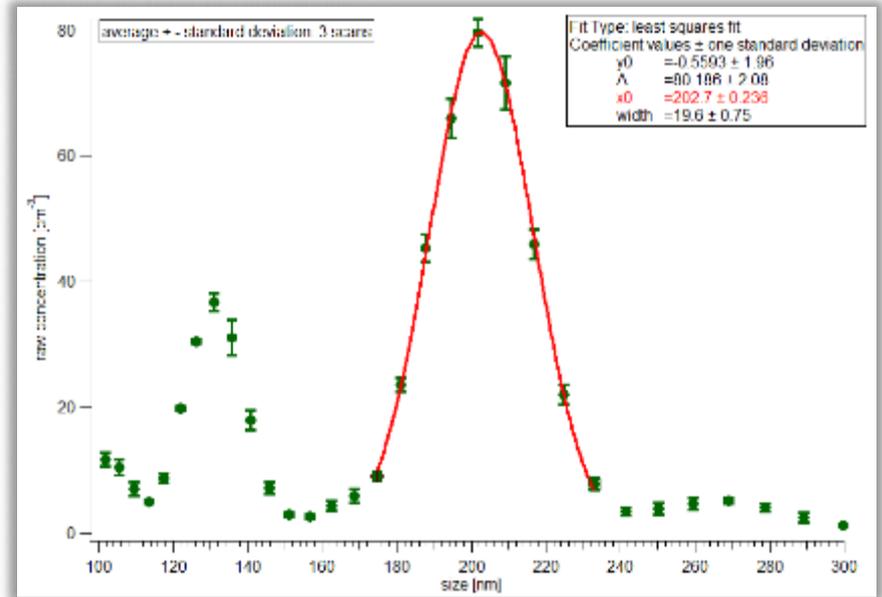


- + CEN/TSで推奨される希釈方法に対応
- + 10:1の希釈率
- + CPC3750(1L/min)プラグインでステータスのモニタリング

# PSL標準粒子による粒径精度確認



認証粒径: 125 nm

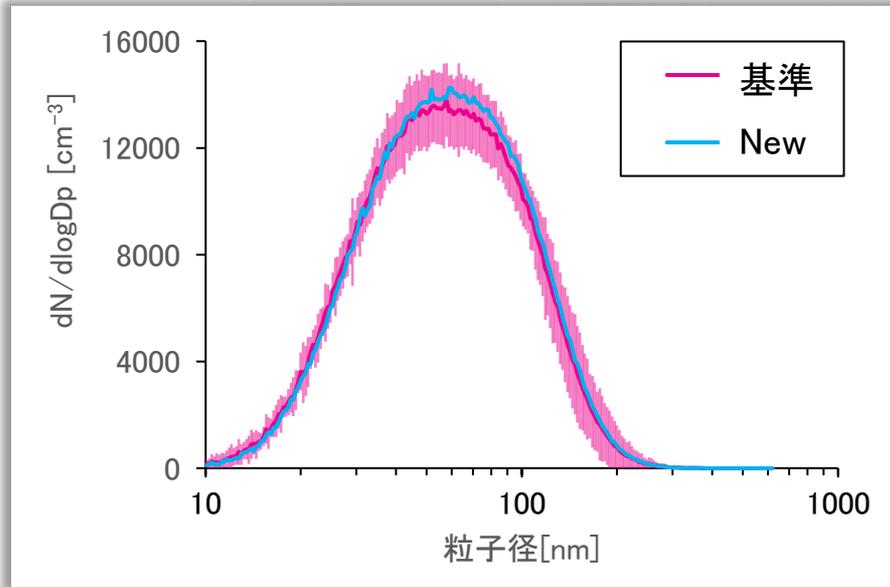


認証粒径: 203 nm



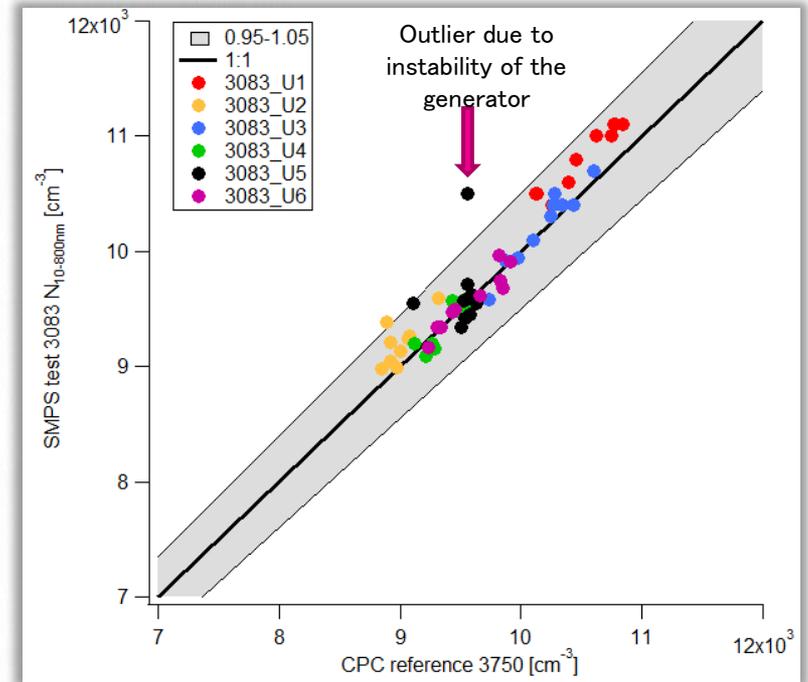
# 試験粒子(多分散粒子)の確認

## SMPSの粒径分布 (new) vs 基準SMPS



- ✓ 基準SMPS (DMA3081 & CPC3750)と新SMPS (新DMA3083)の比較

## SMPSの全個数 (new) vs CPC



- ✓ 新SMPSは基準CPCの5%以内

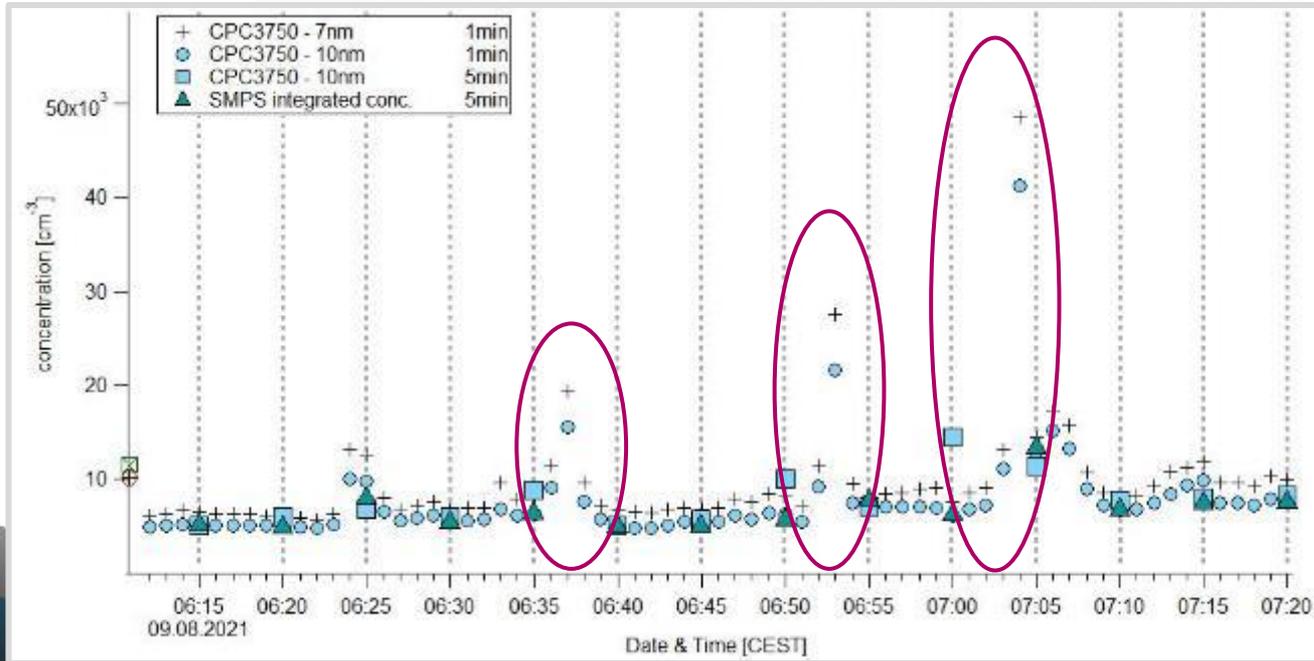


# 都市エアロゾルの粒径分布計測



# 発生源付近の大気エアロゾル

粒子総数は? SMPS または CPCどちらから読み取るべき? ■ CPCの総数を使用



- 各点が粒径分布スキャン時
- 粒子核生成、排気などの瞬間的な変化  
SMPSとCPCの比較で把握できる



# 詳細は以下をご参照ください。

[www.tsi.com/ultrafines](http://www.tsi.com/ultrafines)

<https://www.t-dylec.net/smps-3938w50-cen/>



コンプライアンス

保守・サービス

ソフトウェア&  
データ

ハードウェア



## TSI® INSTRUMENTATION FOR MEASURING ATMOSPHERIC PARTICLES ACCORDING TO CEN/TS 16976:2016 AND 17434:2020

A BUYER'S GUIDE TO CEN COMPLIANCE (US)

### Contents

Introduction .....	1
Section 1: Sampling and Drying .....	4
Section 2: Dilution (optional) .....	9
Section 3: Relative Humidity Measurement .....	11
Section 4: Particle Number Concentration Measurement .....	12
Section 5: Particle Size Distribution Measurement .....	19
The full TSI® Solution for Compliance with CEN/TS 16976:2016 and 17434:2020 .....	27
References .....	28



ご不明な点は以下へご連絡下さい。

---

東京ダイレック株式会社

TEL: 03-5367-0891

info@tokyo-dylec.co.jp