

Sept.,2023

第40回日本エアロゾル学会 メーカープレゼンテーション

株式会社パーティクルプラス

〒160-0022 東京都新宿区新宿1-6-8 新宿鈴木ビルB館3F

電話 03-6274-8308 FAX 03-6274-8309

www.particlesplus.net

www.particlesplus.com

masato.mizuno@particlesplus.com

光散乱方式パーティクルカウンタを CR から大気まで

OPCの特徴

In situ、リアルタイム、粒子径 $0.3\sim 10\mu m$ ($30\mu m$) のエアロゾルの粒子径分布、個数濃度、変化量の多粒径、短時間情報を得られる
 ⇒粒子挙動の予測、発生源特定、暴露状況、除去対策に不可欠な情報

問題点

個々の粒子の散乱光強度を検出するため、高濃度エアロゾルの測定に対応が難しいと考えられてきた。



Particle Counter in Cleanroom



In Delhi, air pollution



Doi Suthep and the world air-quality index at midnight on March 13, 2019

OPCの測定値は信頼できる？

今、求められるパーティクルカウンタ

① 即時性・短時間変動

高時間分解能

1秒ごとのデータどり

② 高濃度環境・大粒子

超高濃度対応
汚染に強いセンサ

0~2,500,000,000個/m³
30.0um以上測定、30粒径

③ 任意に粒子径設定

任意に多粒子径の
粒子径分布測定

0.01um単位・30粒径設定
⇒PM換算時有効 (9300P-30)

④ 可搬性・操作性

いつでも、どこでも

ハンドヘルド、10時間バッテリー
ドライブ⇒フィールドワークへ

⑤ IT フレンドリー

IMSソフト
多点監視ソフト

45,000ログ、付属IMSソフトで
PCから制御、描画、データ処理
手軽に多点計測 (Ethernet 接続)

⑥ 確認しておかねばならないこと 1

高濃度領域でも器差がないこと (P4,5参照)

⑦ 確認しておかねばならないこと 2

最大可測濃度の実験的な確認 (JACA、AAC発表済)

⑧ 確認しておかねばならないこと 3

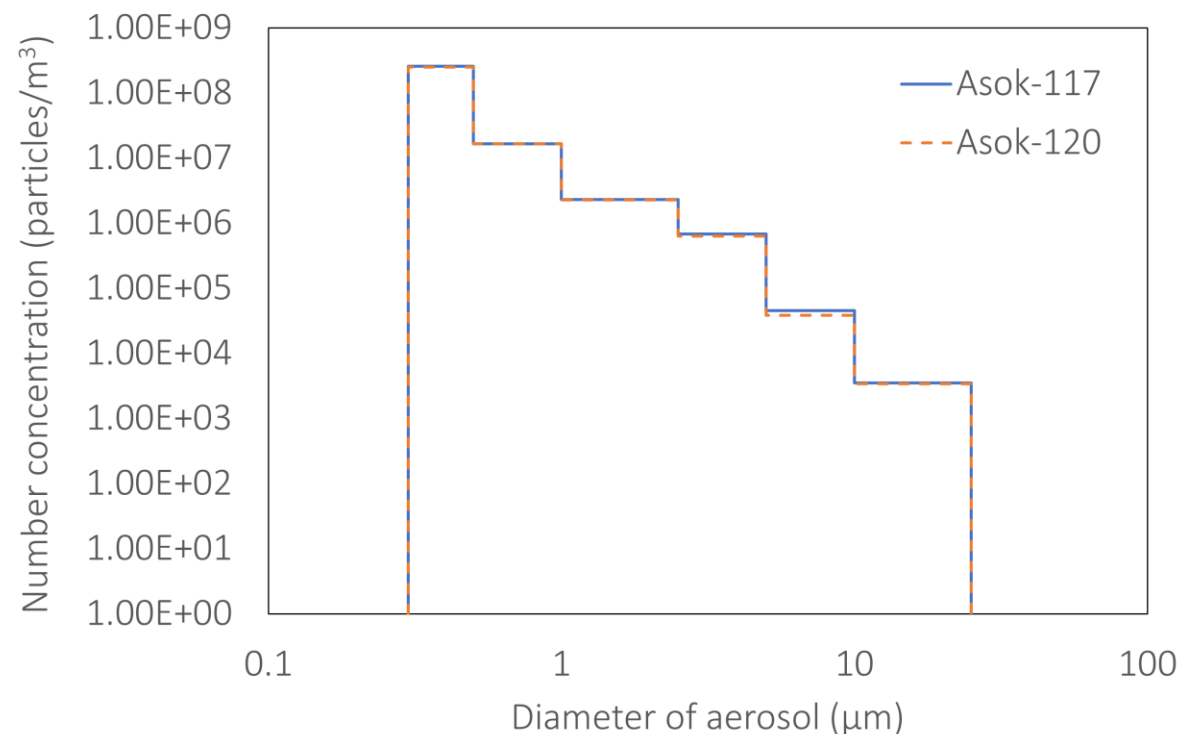
0.3um < 粒子のコインシデンスへの影響 (同上)

⑥高濃度領域でのパーティクルカウンタの器差 (外気) = 器差は極小

Asok Montri Road

Number concentration of particles obtained from OPC 117 and OPC 120 at Asok Montri Road (バンコク)

Particle size (μm)	Number concentration of particles (particles/m ³)	
	OPC 117	OPC 120
0.3 – 0.5	257,125,101	249,773,459
0.5 – 1.0	16,631,369	16,584,202
1.0 – 2.5	2,322,489	2,275,708
2.5 – 5.0	683,496	629,861
5.0 – 10.0	45,698	38,563
10.0 – 25.0	3,531	3,390
Total	276,811,685	269,305,183

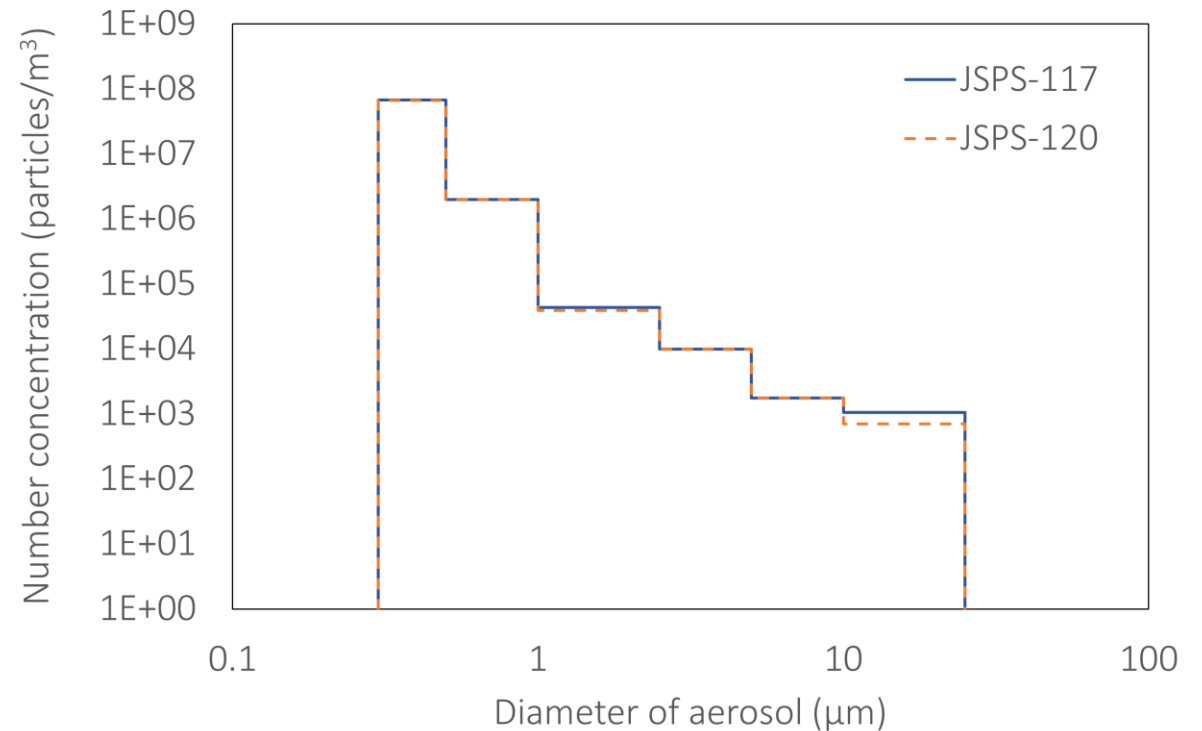


Size-concentration distribution of particles obtained from OPC 117 and OPC 120

⑥高濃度領域でのパーティクルカウンタの器差 (室内) = 器差は極小

JSPS Bangkok Office 室内

Particle size (μm)	Number concentration of particles (particles/m ³)	
	OPC 117	OPC 120
0.3 – 0.5	67,749,019	66,142,520
0.5 – 1.0	2,000,503	1,975,473
1.0 – 2.5	43,436	38,846
2.5 – 5.0	9,958	9,888
5.0 – 10.0	1,765	1,765
10.0 – 25.0	1,059	706
Total	69,805,741	68,169,198



Size-concentration distribution of particles obtained from OPC 117 and OPC 120

⑦、⑧は大谷先生発表を参照

空気清浄協会39回研究発表大会(2022年4月) AAC(アジアエアロゾルカンファレンスー2022年6月)

※以下については、空気清浄協会誌2023台60巻に解説記事を掲載済

⑦ 確認しておかねばならないこと 2

最大可測濃度の実験的な確認

線香煙、食塩水、加湿器を使った実験にて、SMPS との比較において、
2.83L/分型は 計数損失10%となるポイントは1,100個/CC
1.2L/分型では2,500個/CC

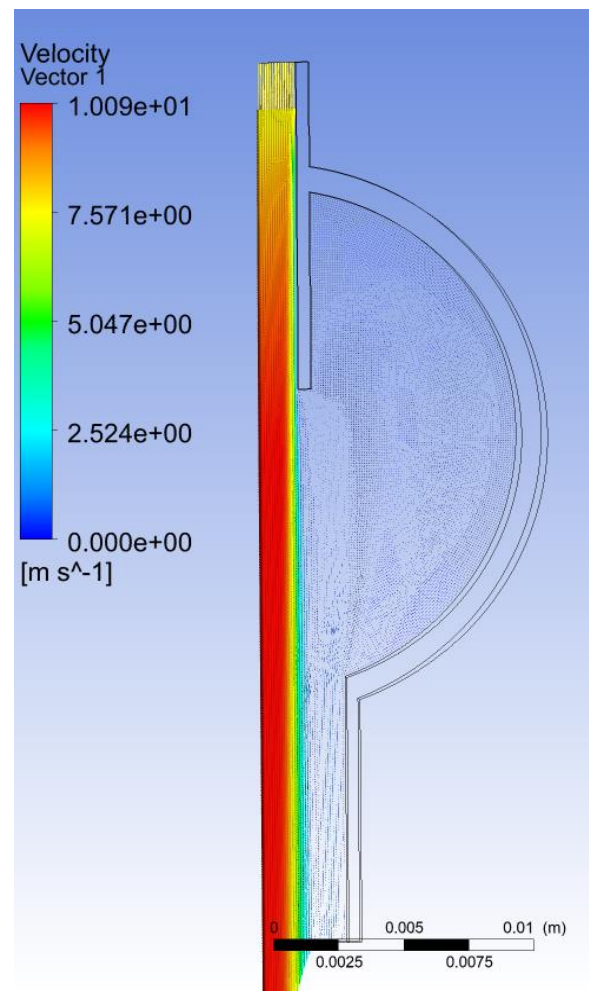
⑧ 確認しておかねばならないこと 3

0.3um < 粒子のコインシデンスへの影響

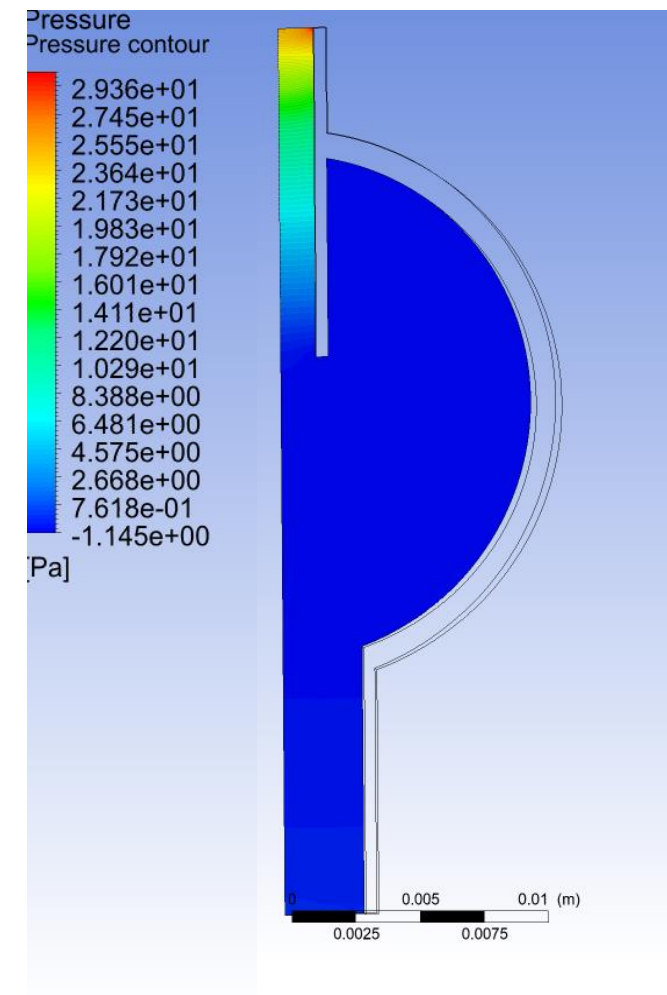
0.3um未満の粒子が高濃度であっても、カウンタの最大可測濃度以内であれば、測定される粒径分布への影響はない

パーティクルプラスのエンジン

FCD (Ansys Fluent)による光散乱セル内の流れの計算結果



速度ベクトル



静圧分布

30粒径区分・高濃度対応小型パーティクルセンサ9000-30CH

光散乱パーティクルカウンタのメリット

In-Situ、リアルタイム、粒子径 $0.3\mu\text{m}$ からエアロゾルの粒子径分布、個数濃の変動・度変化量の多粒径、短時間情報を得る⇒粒子挙動の把握・予測、発生源特定、暴露、除去対策への情報



9000-30CHシリーズ概略仕様				
型式	9300	9300P	9301	9301P
測定レンジ	0.3~10.0	0.3~10.0	0.3~10.0	0.3~10.0
	粒子径はユーザーが設定			
粒径数	6-30	6-30	6-30	6-30
流量	1.2 LM	1.2 LM	2.83 LM	2.83 LM
最大可測濃度	1,770/CC	1,770/CC	710/CC	710/CC
ポンプ	なし	あり	なし	あり
メモリー数	65,000	65,000	65,000	65,000
環境センサオプション	温湿度センサ、気圧センサ、CO2 センサ			
付属ソフトウェア	IMS-9K			
処理部	パソコンWindows10以上			
コミュニケーション	Modbus RTU, RS485/ オプションModbus TCP Ethernet			
接続	USB-Mini-USBケーブル1.8m			
電源	110 V-240VAC-12VDC コンバータ			

エアロゾル測定での粒子径分布の重要性とOPCの活用

- OPCは開闢以来クリーンルーム専用(高潔浄度のみ対応)としてきたが……
- 最大可測濃度 2,500/CC→2,500,000,000/m³を実現している
- OPCの時間分解能は短時間・リアルタイム・In-Situでのデータ収集とトレンドモニタリングを能とする
- OPCの多チャンネル粒子径分布情報は、質量情報だけでは得られない多様な情報をもたらす

光散乱応答量ベースでの簡単な比較

	捕集された重量	粒径スペクトル	トレンドデータ 時間分解能	コンテンツの分析	300nm以下のデータ
重量法	○	×	日単位	○	OPC計測限界以下のPMも捕集する
フォトメータ (光散乱)	△換算 粒径区分別 の積算にならない	×	○大まか	×	粒径分解能は乏しい一 補正頼り
OPC (光散乱)	△換算 粒径区分別 に換算し積算	○	○ 1秒単位で可能	×	(課題)0.3um以下の重 量は現状では不明

- 粒子径分布情報は質量換算時の信頼度に影響し、生体影響等のデータにも関与する

--	--	--	--	--	--

クリーンルームから大気まで様々なタイプのOPC



PARTICLES PLUS®



環境モニタEM11000



CR モニタリング



リアルタイムメータ画面



ハンドヘルドAQM (CO2/VOC)



交差点での測定・器差チェック(タイ Asok Montri)



加圧エア用5301C