

高濃度対応パーティクルカウンタ コインシデンスロスによる可測濃度限界の実験速報

Model PP8306パーティクルカウンタの耐濃度実験データを速報する。
計数損失率10%になる濃度の定量的な確認を行うことが実験目的だったが、達成できなかった。
しかし、カタログ値15,000,000/cf(530,000,000/m³)での濃度追従能力の確認と、定性的な濃度追従限界（それ以上ではサチるレベル）を想定できるデータを得た



PP8306



PARTICLES
PLUS®

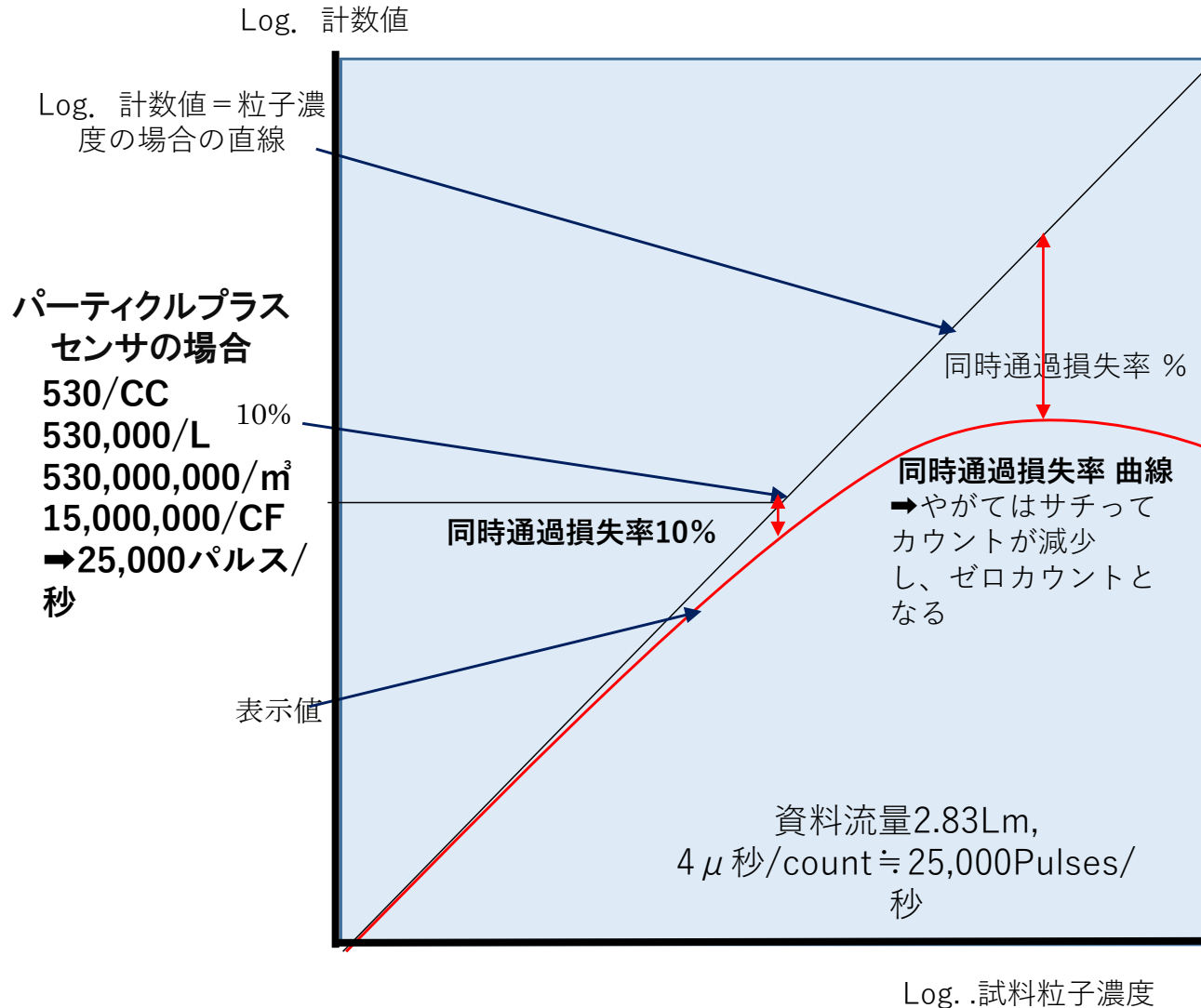
水野真人,代表取締役,
Particlesplus LTD
株式会社パーティクルプラス

電話:03-6274-8308 FAX:03-6274-8309
E-mail: masato.mizuno@particlesplus.com



PP7302 AQM

最大可測濃度—同時通過損失について



パーティクルカウンタは、粒子検出領域（サンプルローとレーザービームの交差領域）では、ある通過時間の中で、その空間にある粒子は1個であるという前提で検出する（そこに粒子がいるのか、いないのか）。

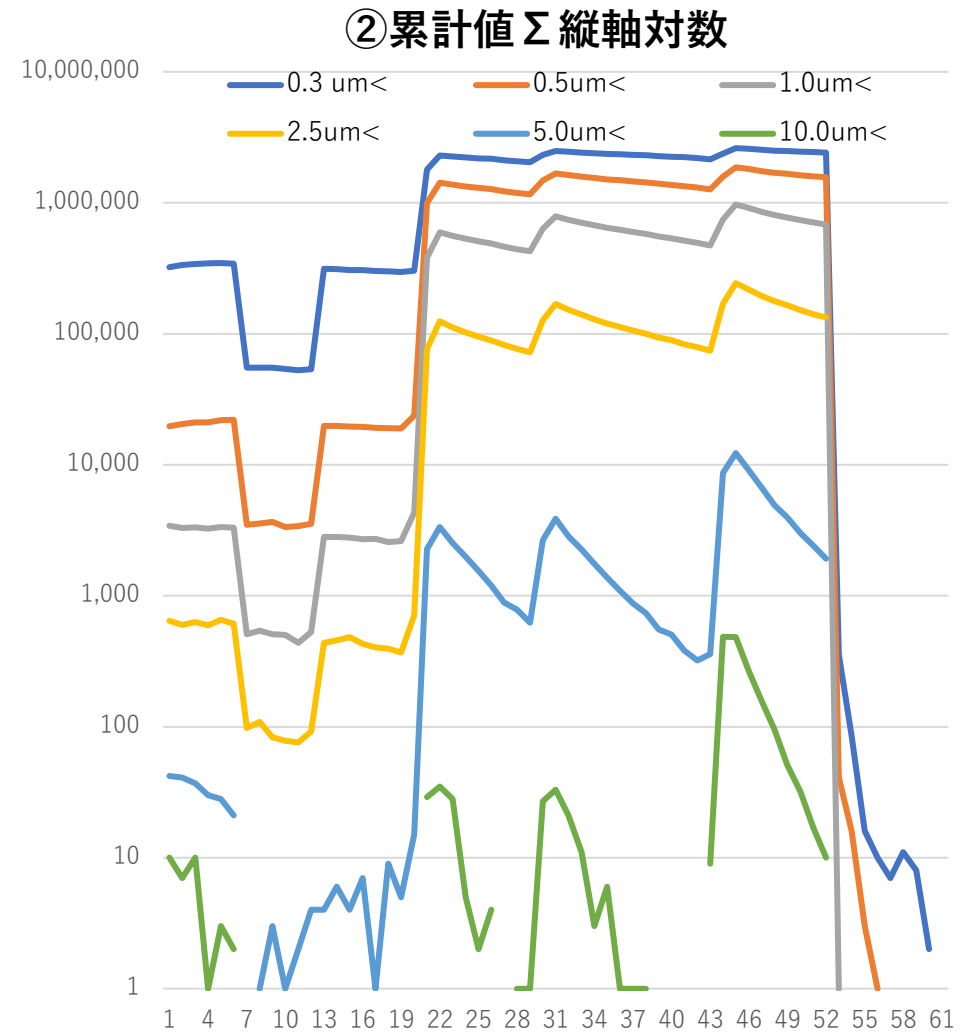
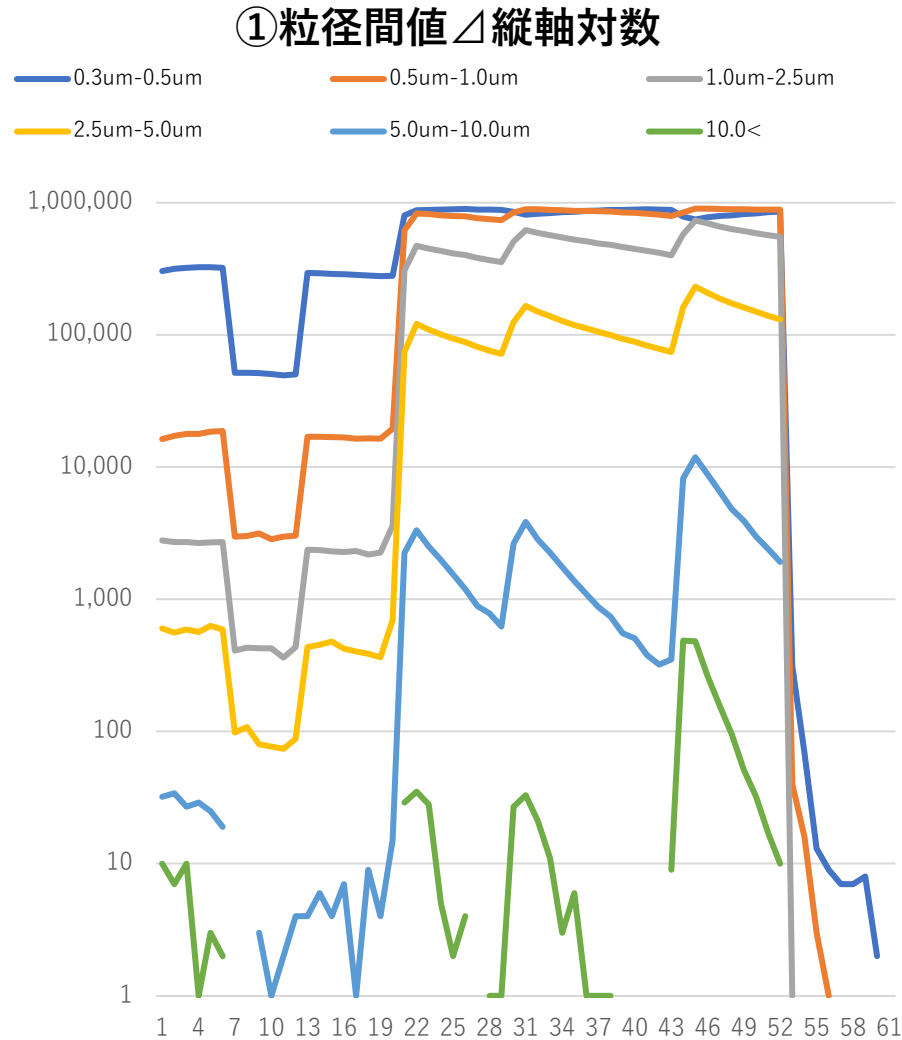
流路・レーザービームの作る容積を、どれだけの流速で通過することを、受光側が許容する（信号処理能力）かにより対応濃度は決まるが、濃度が高くなり、検出領域に複数の粒子が同時に入ってきた場合、複数の粒子からのパルスが重なり、一つのパルスとして受光素子が判断することがある。ある計数值以上は示さなくなる。これを同時通過損失という。浮遊粒子の空間分布はランダムであり、サンプリングされる粒子の確率はポアソン分布に従う。

この場合、同時通過損失率 L は以下の式により求まる

$$L = 1 - \exp(-q \times t \times c)$$

ここで、 q は試料空気流量、 t は粒子が検出領域を通過する時間 + 信号処理時間、 c は試料粒子濃度である。最大粒子個数濃度における同時通過損失は 10% 以内でなければならない

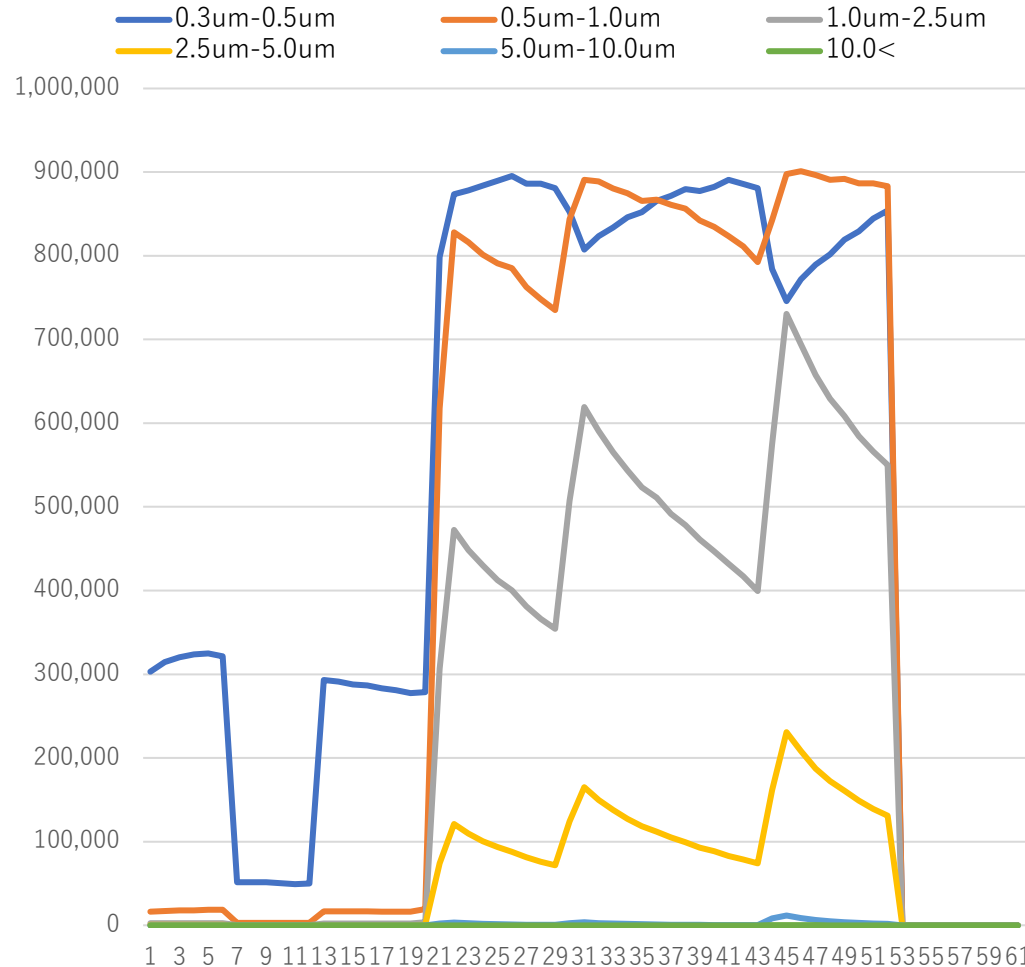
高濃度測定データ by PP8306 page-1



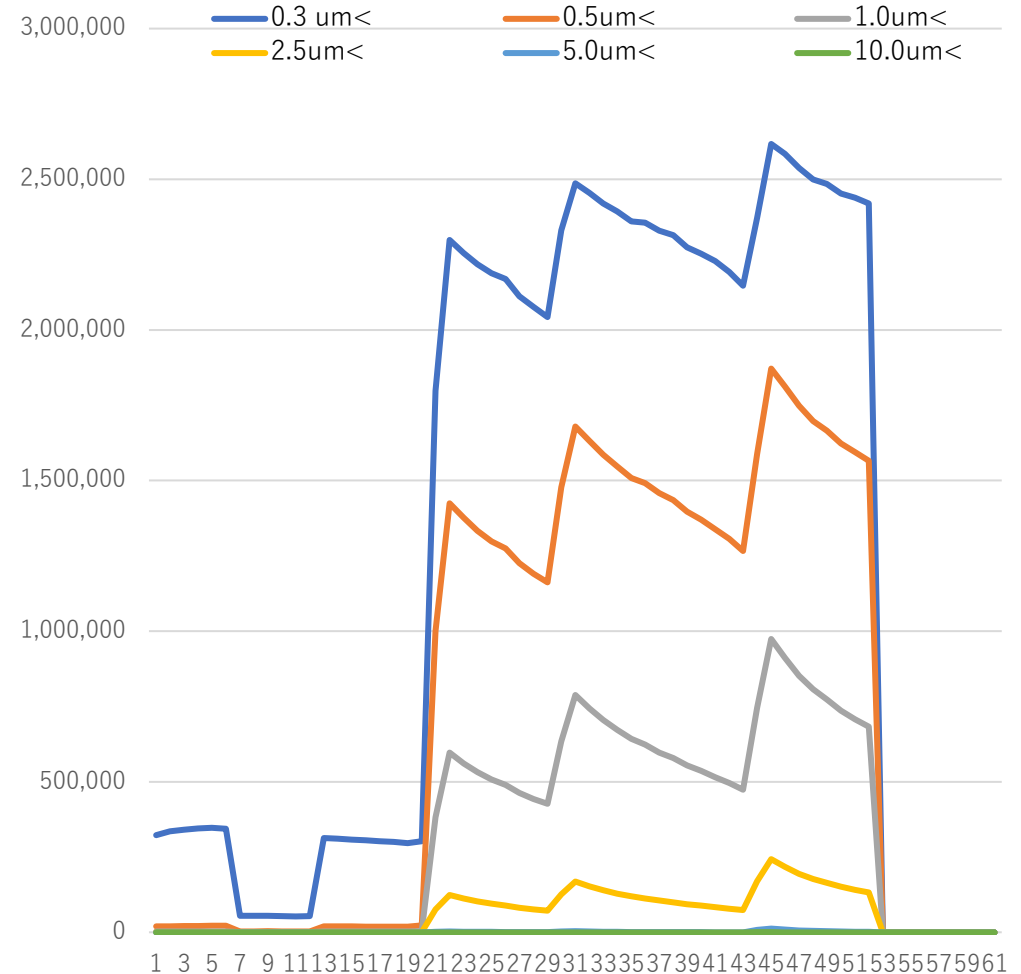
縦軸を対数目盛としたグラフ (0.1CF)

高濃度測定データ by PP8306 page-2

③ 粒径間値 Δ 縦軸リニア



④ 累計値 Σ 縦軸リニア



縦軸をリニア目盛としたグラフ

高濃度測定 実験データ by PP8306 速報


条件

- 4m³の閉鎖ブース内にオイル噴霧器によりオイル（水溶性）を噴霧。室温、湿度40%、測定高0.8m
- 測定時間1回1分、ホールドなし連続測定
- シリンダによるオイル噴霧 / カットを3回繰り返し（3回目は、2シリンダとして噴霧量を2倍にした）

使用したパーティクルカウンタPP8306 仕様

最小可測粒径0.3um/粒径チャンネル6段階（0.3um/0.5um/1.0um/2.5um/5.0um/10.0um）/流量0.1cfm（2.83Lm）
 最大可測濃度 1,500,000/0.1CF（15,000,000/CF）にて計数損失10%以内

実験目的： PP8306の最大可測濃度理論値 15,000,000/CFを実際の高濃度サンプル（水溶性オイル）にて確認する
簡単な考察：

1. グラフ④からは、濃度に対応する粒子カーブが「それなり」に見えている（騙されやすいグラフである）。
2. しかし、これの各粒径間値を縦軸リニアにとったグラフ③では、サンプルが多分散粒子である以上、本来より多く存在するはず（粒度分布を逆3乗と仮定して）の0.3um~0.5umの区間値が0.5um~1.0umよりも同等か少なくなっていることがわかる。
3. グラフ②は累計数を一般的な縦軸対数にプロットしてある。グラフにしてしまうと、一見、しっかり高濃度まで対応しているように見えるが、0.5umで1,500,000/0.1cfに達し、本来0.3umはそれよりもはるかに多く検出されなければならないものが、潰れていることがわかる。
4. グラフ①の粒径間値を縦軸対数にプロットしたグラフからは、0.3~0.5umは0.5~1.0umと同等（潰れて）であり、かつ噴霧量を2倍にした時点で逆転している。これは明らかにコインシデンスによる計数損失が非常に大きいことを示している。  よって① 8306の最大可測濃度理論値 15,000,000/CFは実験から概略確認されたと考える
 ② 濃度の増減に対応できる限界は、この実験の0.5umで見た場合、定性的に言えば、22,000,000~23,000,000/1cfカウント程度と考える。

■ 粒子数の絶対値はアンノウンであったので、実験からは「理論計数損失率10%以内」の検証はできなかった