

– Instrument Performance test –

マルチヒーティング希釈器 eDiluter Pro(DEKATI)の
性能評価試験(第二報)



東京ダイレック株式会社
〒160-0014 東京都新宿区内藤町1 内藤町ビルディング
TEL 03(3355)3632 (代)
FAX 03(3353)6895
研究開発部 岩佐 高宏、船戸 浩二
営業第2部 斎藤 衛修
E-mail info@tokyo-dylec.co.jp
URL <https://www.t-dylec.net/>

概要：

DEKATI社(フィンランド)は、幅広いエアロゾル計測アプリケーションのための新しいポータブル希釈器装置eDiluter Proを発売した。eDiluter Proはコンパクトな構造で1:25~1:225の範囲で調整可能な希釈倍率と、内蔵センサーが希釈プロセスパラメータを常に監視し、統合された制御ユニットがサンプル入口圧力の変動をアクティブに補正して、選択された希釈倍率がすべての条件下で一定に保たれる特徴を持っている。

今回、弊社で扱っているTesto社MD19-3Eロータリーディスク式希釈器の販売終了に伴い、eDiluter Proと性能を比較できるようにMD19-3EとeDiluter Proの性能比較試験を実施した。また、エンジン試験による同性能比較試験のデータを示す。

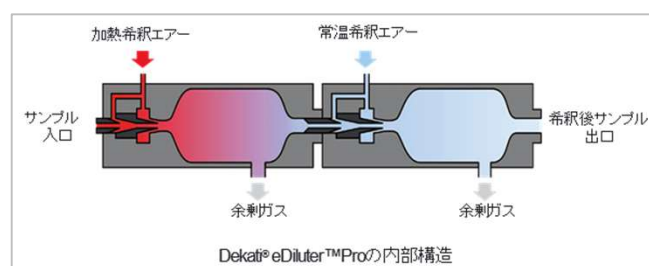
◆eDiluter Proアプリケーション

- ・エンジン排ガスPN計測や、後処理装置開発 (DPF,GPF,触媒開発など)
 - ・ブレーキ摩耗粉PN計測
 - ・船用エンジンPN計測
 - ・煙道排ガスPN計測
- など

1. eDiluter基本性能

ポータブルな2段エジェクター式の希釈システムで希釈倍率は25~225倍の範囲で変更が可能です。eDiluter™Proの希釈パラメータは、本体のLCDディスプレイでモニタリングができ、コントローラノブを使用することで希釈エア温度を微調整できます。eDiluter™Pro希釈後のサンプル流量は最大80L/minと高いため、Dekati社製品を含め他の粒子計測装置で同時計測することも可能です。

eDiluter™Proの1段目の希釈器は最大400℃まで加熱でき、サンプルガスを高温状態で希釈することで水分凝縮を防ぎます。また2段目の希釈器は常温で希釈するので希釈後のエアロゾルサンプルも常温に近い温度となります。従来と比べて穴径の大きなエジェクタノズルを使用していることから洗浄の頻度が減り、システム内部の粒子損失を最小限に抑えられます。本希釈システムは各パラメータをモニターするセンサーや先進コントローラを装備しており、サンプル圧が変動しても設定した希釈倍率を一定に保ちます。



2. eDiluter Pro とMD19-3Eの比較表

	eDiluter Pro	MD19-3E
希釈方法	エジェクター式	ロータリーディスク式
希釈倍率	25~225	15~3,000(SMPS), 140~27,000(EEPS)
流量 (入口/出口) L/min	IN 4~10/OUT50~80 (希釈倍率による)	IN 1.5/OUT 0.6~5.0
加熱	1st希釈:最高400°C (変更可能)	希釈部80/120/150°C
サンプル圧力	850~2200mbarで一定※	-20~+300mbar
ユーティリティ	≦120 L/min/5.0 bar (絶対圧) 以上の ドライクリーンエア	約11 L/min/3barドライクリーンエア
オプション	ホットホース 高温プローブ(1200°C)	ASET15-1オプション(ET、2nd希釈)、 ホットホース

※希釈倍率を常にモニターし安定させます。絶対値の範囲は、使用する希釈倍率と希釈空気の圧力によって異なる場合があります。

3. eDiluter Proの性能比較条件

3-1. eDiluter Proの基本的な性能試験 【ダイレックレポート第一報(2019年)】

◆主な試験項目

1. 希釈倍率違いの粒径変化
2. メンテナンス性の検証

※詳細は発行済みダイレックレポートをご参照ください。

3-2. MD19-3Eとの比較とeDiluter Proの追加性能試験【本誌 第二報(2021年)】

◆主な試験項目

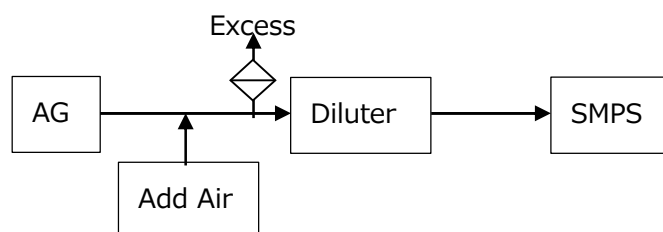
① eDiluter Pro v.s. MD19-3E 粒径分布比較

希釈倍率1:100設定時を代表例として、全希釈倍率の平均を比較

[計測条件]

- ・ 希釈器 eDiluter Pro (DEKATI)
MD19-3E (TESTO) ※比較試験のみ
※設定温度 = 常温、加算空気有
- ・ 粒径分布計測器 SMPS3938L76 (TSI)
- ・ エアロゾル発生器 3079A (TSI)
- ・ 試験用溶液 PAO (オイル) ※IPA希釈

[計測フロー図]



- AG : エアロゾル発生器
- Add Air : 加算空気
- Diluter : 希釈器
- SMPS : 粒径分布計測器

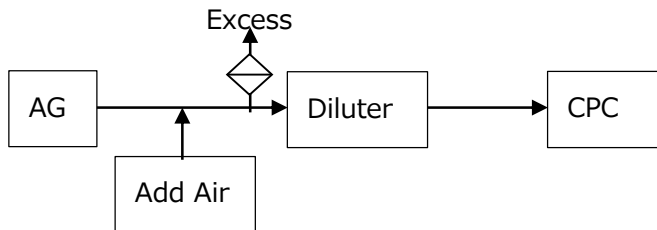
② 個数濃度の安定性確認

3つの希釈倍率で安定性を確認、また、希釈倍率設定変更時の挙動調査を実施

[計測条件]

- ・ 希釈器 eDiluter Pro (DEKATI)
※設定温度 = 常温、加算空気有
- ・ 粒子数計測器 CPC3776 (TSI)
- ・ エアロゾル発生器 3079A (TSI)
- ・ 試験用溶液 PAO (オイル) ※IPA希釈

[計測フロー図]



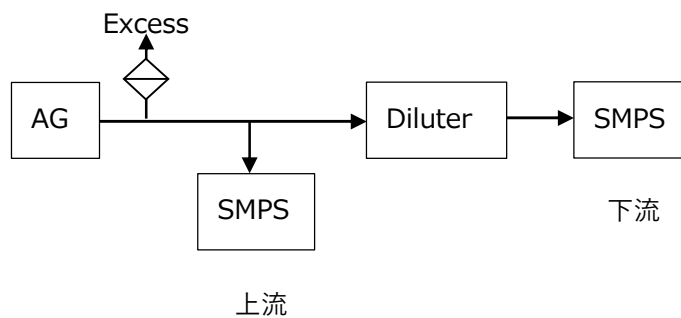
③ C40 /VPR性能試験

揮発成分除去性能を評価する試験

[計測条件]

- ・ 希釈器 eDiluter Pro (DEKATI) 1:210 設定
※設定温度 = 加熱400°C、加算空気有
- ・ 粒径分布計測器 SMPS3938L76、SMPS3938L75 (TSI) x2台
- ・ エアロゾル発生器 テトラコンタン発生器
- ・ サンプル C40 (テトラコンタン)

[計測フロー図]



④ エンジン試験によるeDiluterProとMD19-3Eの性能比較試験

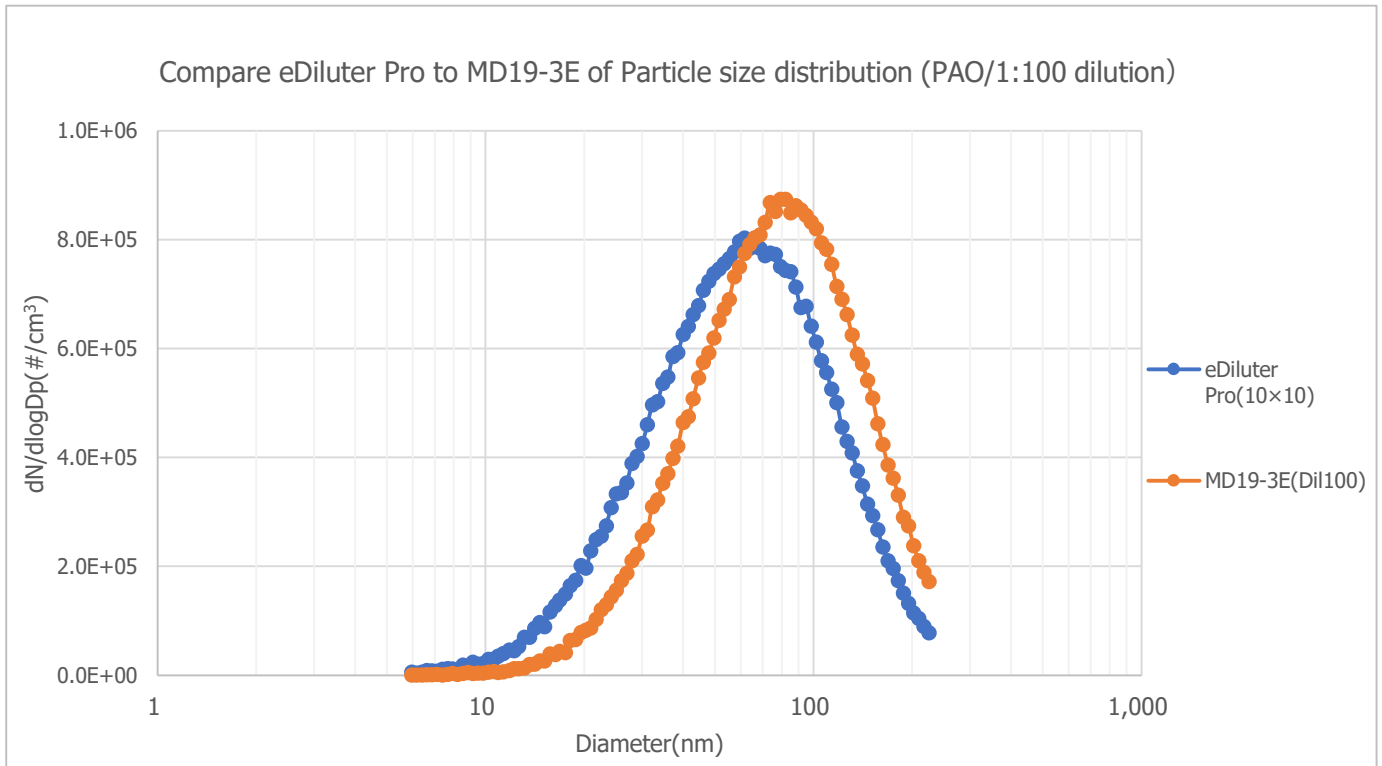
両希釈器をガソリンエンジンに接続し、EEPS3090(TSI)による粒径分布計測および粒子数計測

- ① 試験条件 (非公開)
- ② 試験結果 粒径分布比較
- ③ 試験結果 個数濃度比較

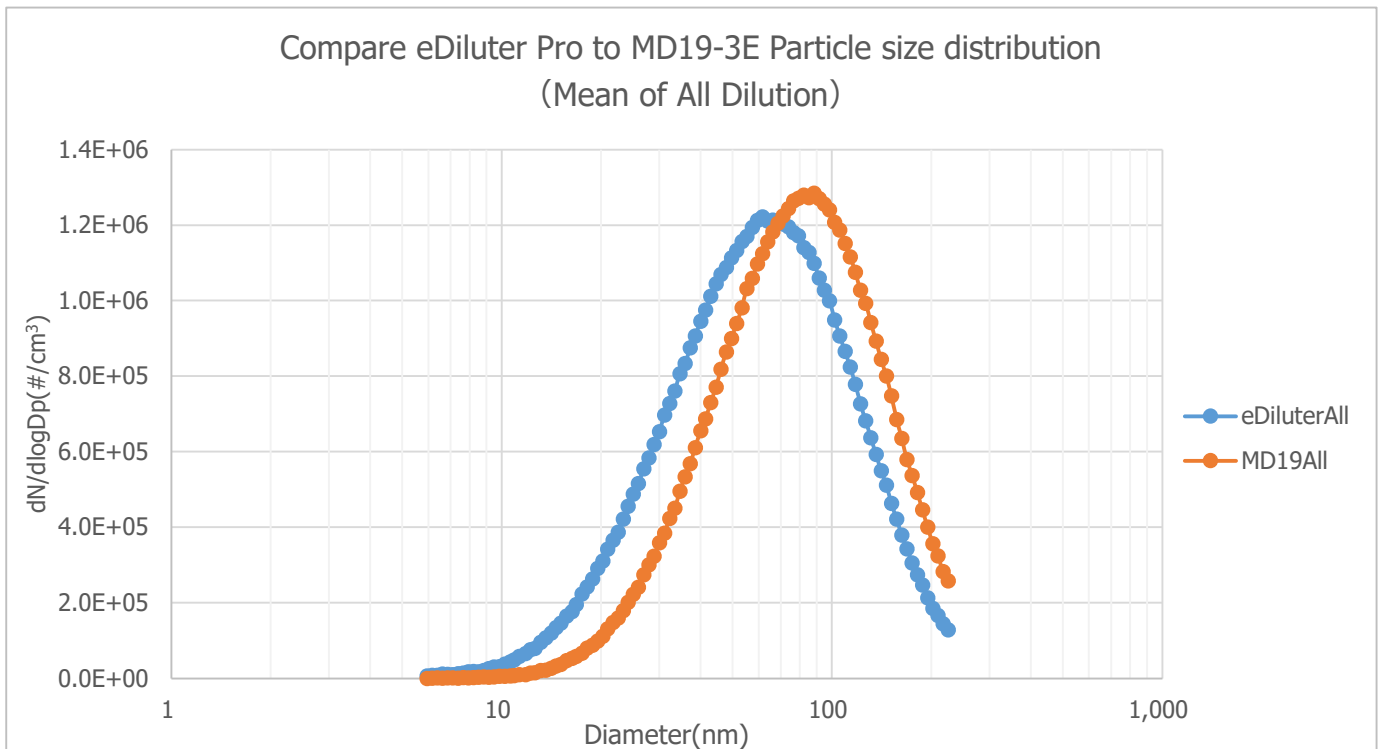
4. 実験結果

4 - 1. eDiluter Pro v.s. MD19-3E 粒径分布比較

①希釈倍率1:100設定時

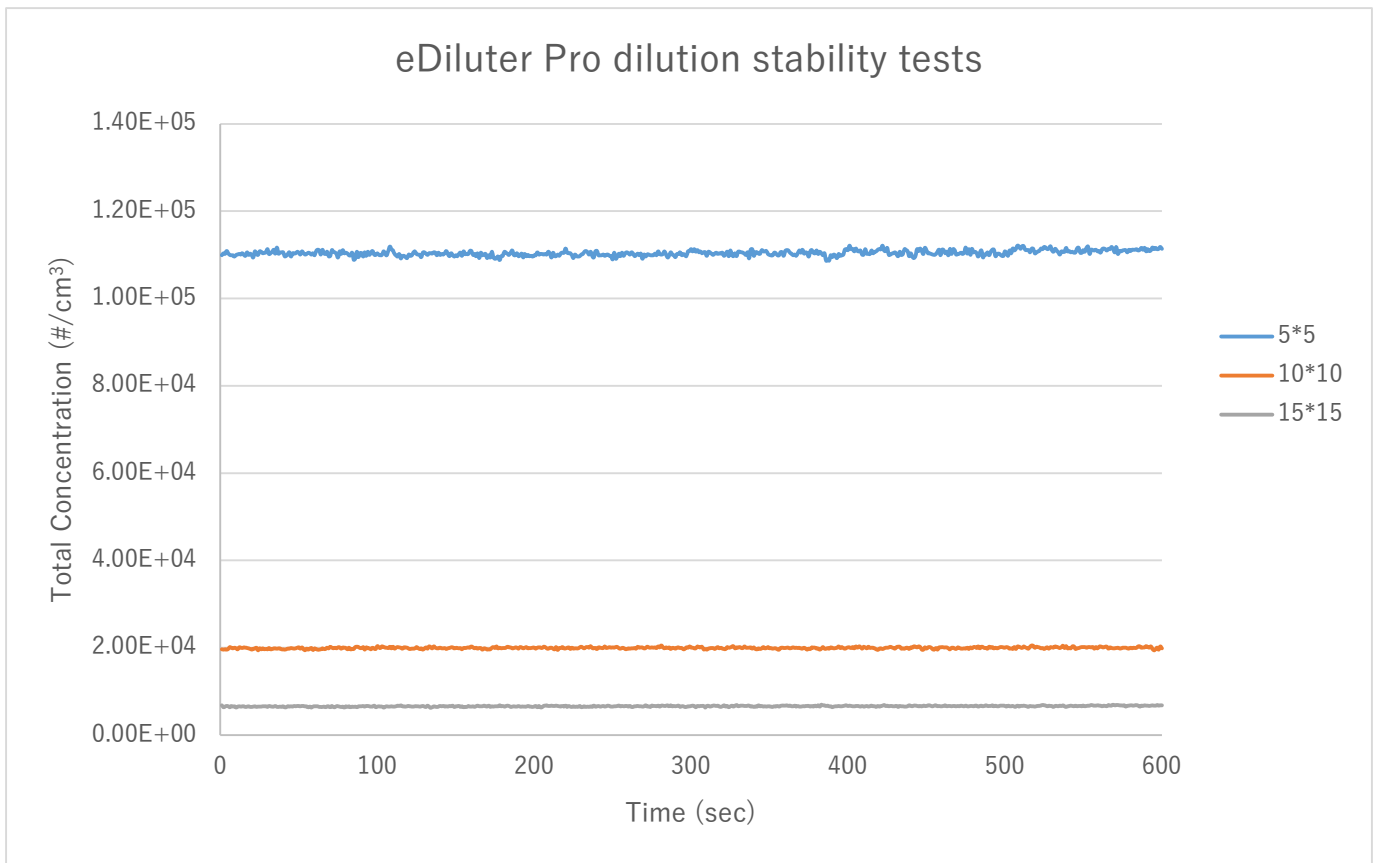


②全希釈倍率の平均

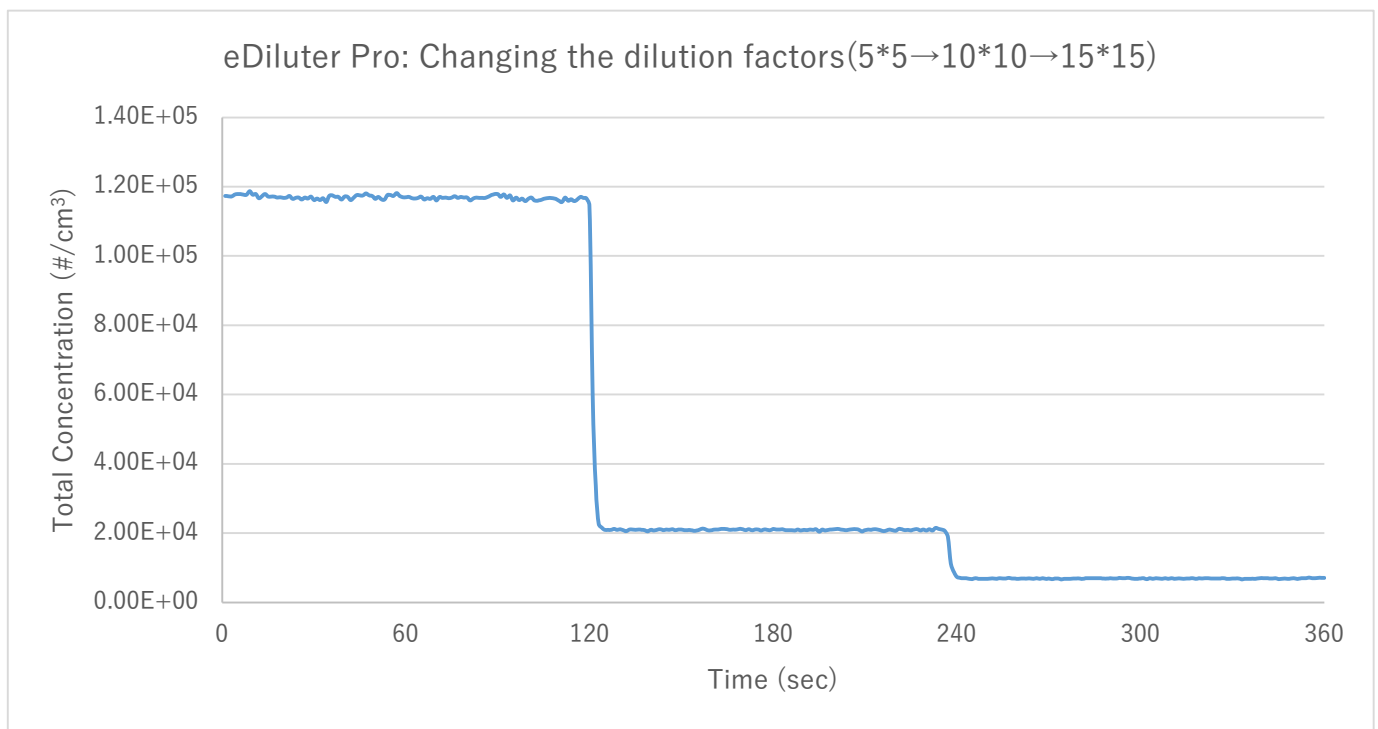


4 - 2. 個数濃度の安定性確認

① 希釈倍率違いの安定性

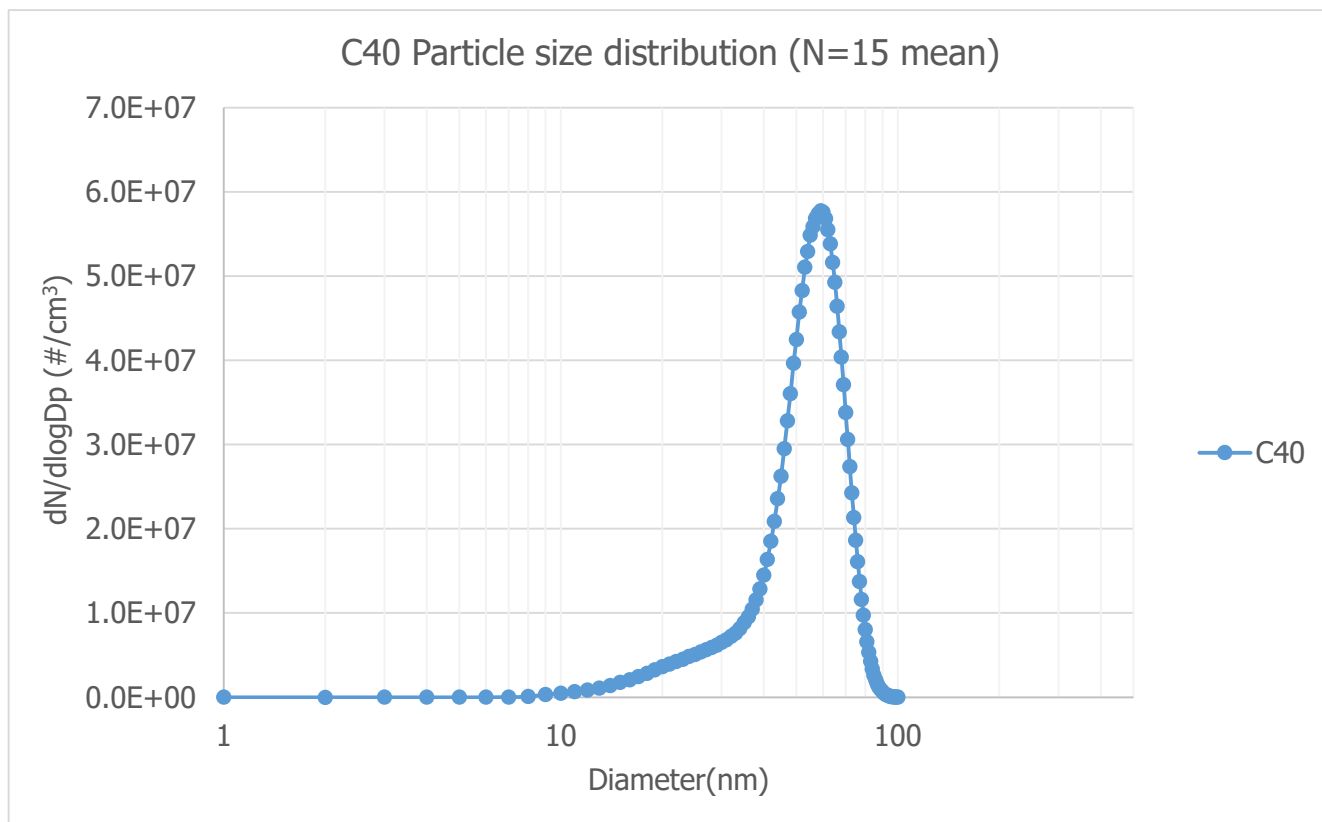


② 希釈倍率設定変更時の挙動

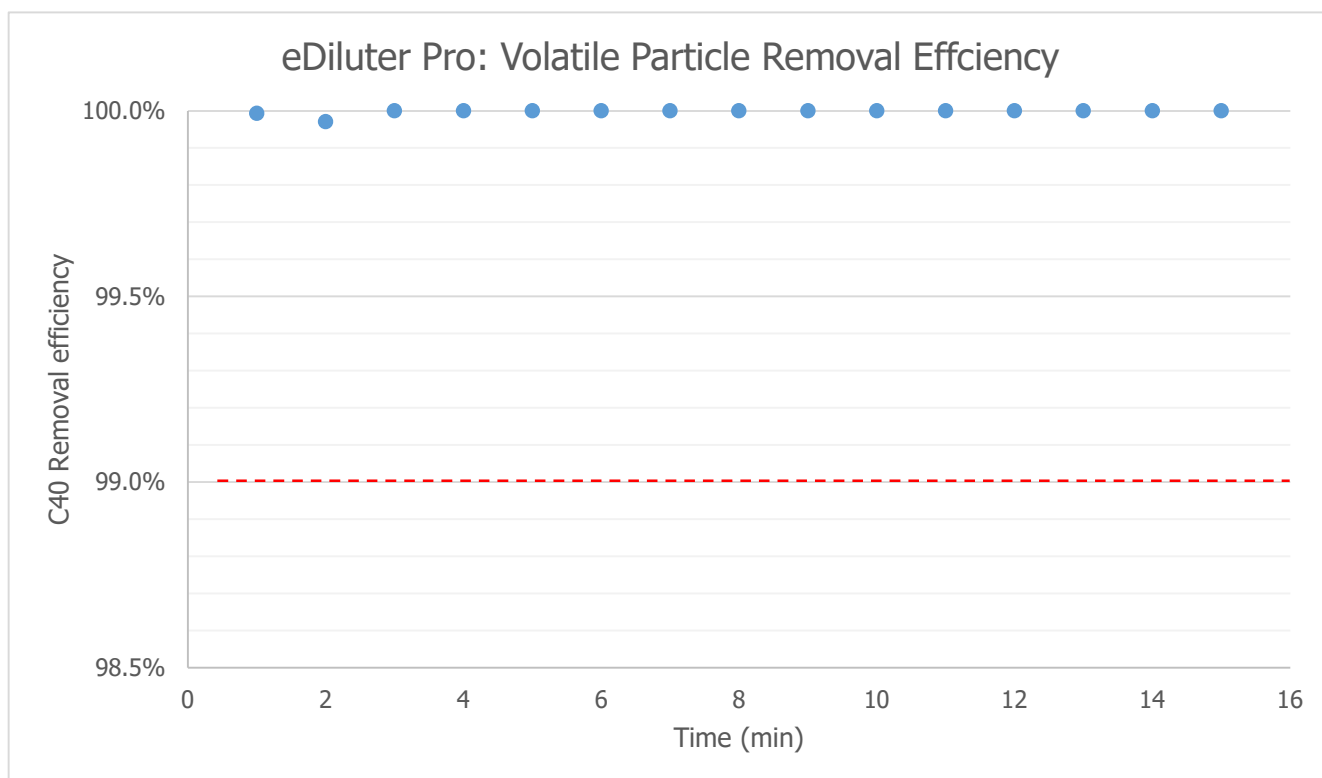


4 - 3. C40 /VPR性能試験

① C40粒径分布データ

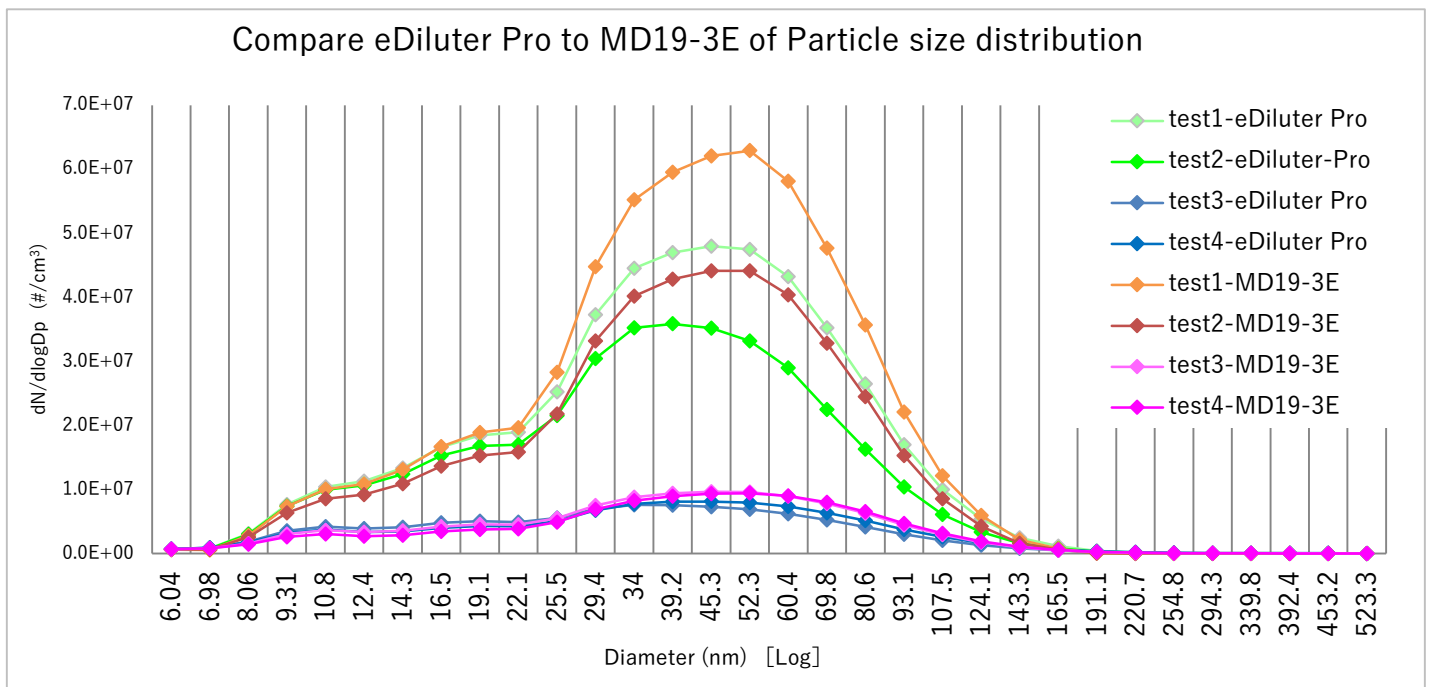


② 揮発成分除去試験データ

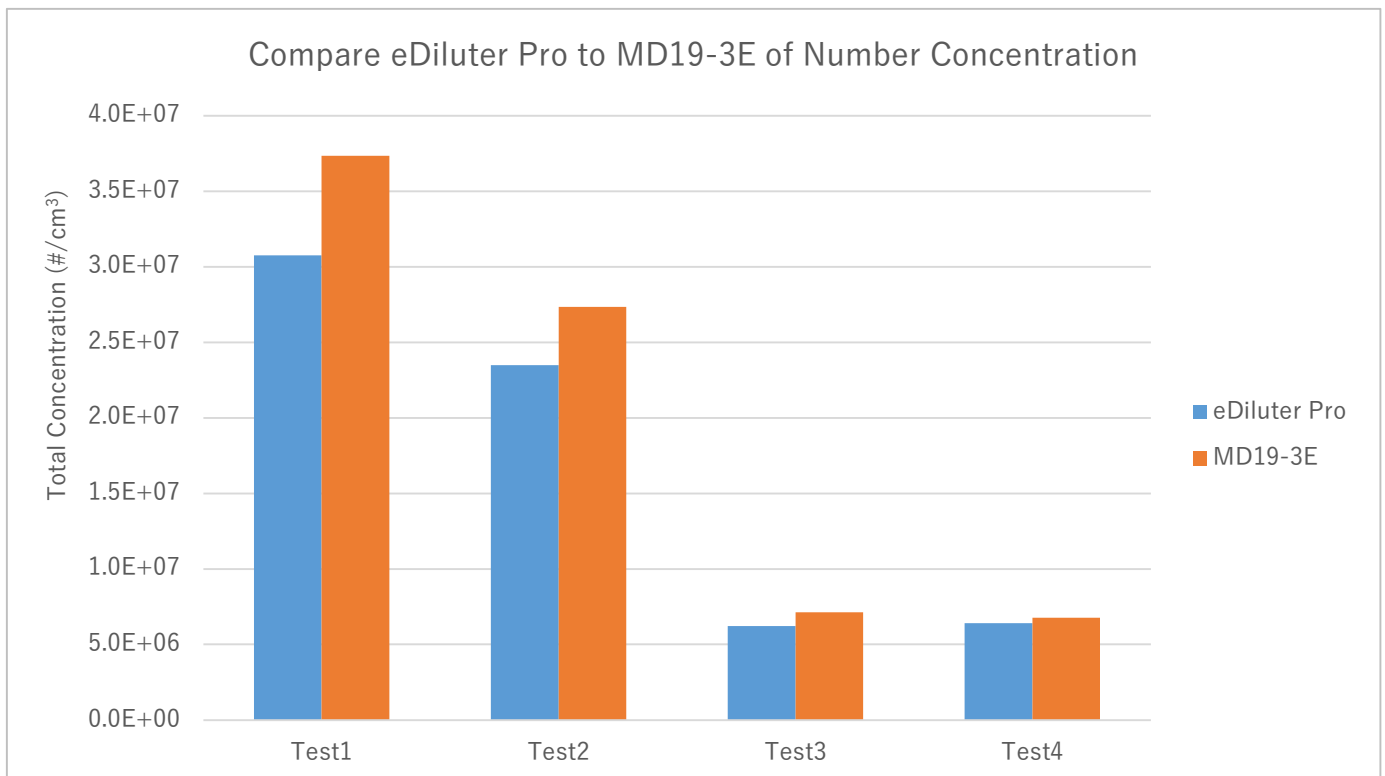


4-4. エンジン試験によるeDiluterProとMD19-3Eの性能比較試験

① 粒径分布比較



② 個数濃度比較



5. 実験結果に対する考察

1. eDiluterProとMD19-3Eの性能比較結果から、同じ希釈倍率設定では、おおむね同じような粒径分布になることが確認された。モード径が少し異なる点については、希釈原理の違いや、発生粒子の影響が考えられる。今後、発生粒子を変えた試験により影響調査を検討したい。

2. 個数濃度の安定性試験では、3つの異なる希釈倍率において、安定した希釈倍率が保持されていることが確認できた。eDiluter Proは入口圧の変動がある条件でも安定した希釈倍率を保持することができる機能があるため、今後の試験で検討したい。

3. C40/VPR試験においては、メーカーによる公表値 (> 99.0%) 以上の能力が確認された。エンジン排ガス計測におけるVPR標準試験法での揮発成分除去性能は、欧州委員会PMPの要求を満たしていることが確認できた。

※公的な試験機関での試験結果ではないため、参考結果としたい。

4. 弊社ユーザー様のご協力により、eDiluter Pro とMD19-3Eのエンジンによる比較試験が実施できた。粒径分布比較ではおおむね同じような粒径分布であった。若干ではあるが中心径がそれぞれ、MD19-3EがeDiluter Proに対してすこし大きくなる傾向が見られた。

また、合計個数濃度比較においては、平均で約15%程度の差が見られ、MD19-3Eに比べeDiluter Proの方が、低く検出される傾向になった。

これから、eDiluter Proのご購入を検討されている、または、MD19-3Eの切替を検討されているお客様は、本ダイレックレポートをぜひご活用ください。また、レポート内容についてご質問等ありましたら東京ダイレック（株）までお問い合わせください。