

概要

DPF の再生と背圧 (ΔP) の測定は、DPG (ディーゼル粒子発生器 : DPF のテストシステム) の中心的な役割となります。しかし一部の顧客は、エンジンから排出されるスートと DPG で生成されたスートの類似性につき、無理からぬ懸念を抱いています。

何れの場合も、非常に異なった条件下でディーゼル燃焼が起こるため、何らかの違いがあることは予想するところです。DPG の燃焼 (比較的低温) では僅かな NOx も生成され、DPG の燃焼ガスは一般に、エンジンと較べてリーンになっています。

以下に列記した内容は、種々の重要なパラメータによる潜在的な違いを調べたデータとなっています。

スートの形状

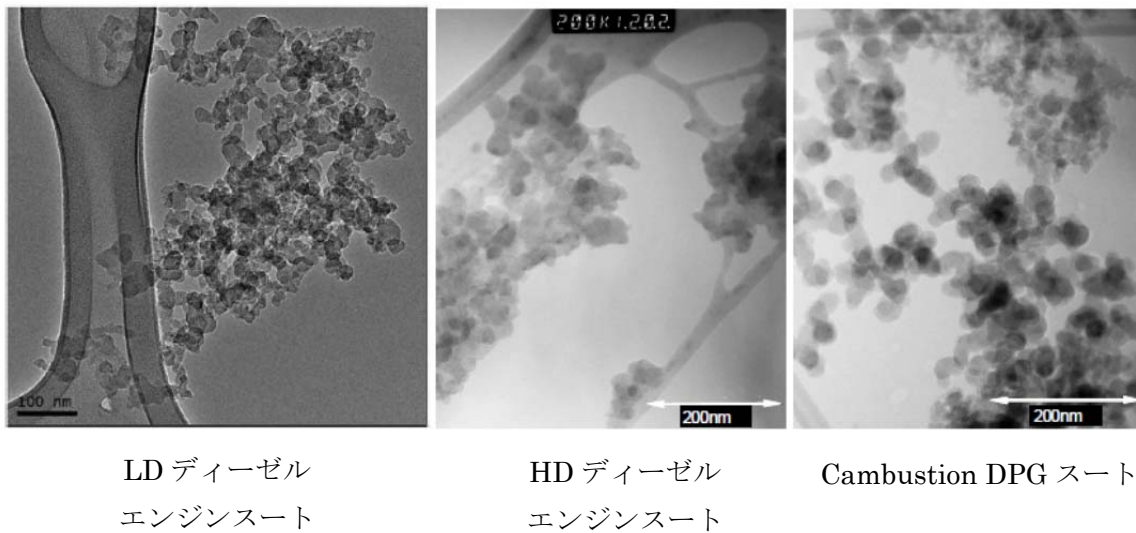


Fig. 1: 透過型電子顕微鏡によるスートの写真 (協力 : ペンシルベニア州立大学, レディング大学)

一般に、エンジンおよび DPG から排出されるスートは類似しています (Fig. 1 参照) ; 一次粒子の直径は約 30nm となっています。

スートの組成物

最後に 4 式の DPG とエンジンとを使い、様々なスートの組成パラメータをテストしました。その結果を以下に示します :

	スート%	VOF%	水分%
DPG1	91.3	7	1.7
DPG2	92	6.2	1.8
DPG3	92.1	5.9	2
DPG4	95.4	3.3	1.3
エンジン	87.9	6.3	5.8

Fig. 2 : 4 式の DPG とエンジンによるスートの組成物

大きな違いは、エンジンから排出されたスートの水分が高く現れていることです。これはエンジンでロードする際は、DPF の入口温度が低いことによるものと考えられます。

DPF 背圧 (ΔP) の比較

DPG を開発する一つの「ねらい」は、製造した DPF のバラツキをテストするための安定なプラットフォームを作ることでした。代表的なアプリケーションは、ロット生産した DPF に規定されたスートをロードし、ΔP をベースとして合否を付けることです。DPG によるスートのローディング流量が一定で、再現性 (12 g ロードした時の背圧が±3% 以内となる信頼性が 95%) を確保するため、開発には多くの時間が費やされました。

スート量に対する ΔP のテストでは、過渡サイクルと定常状態の両方でエンジンを回した場合、DPF の背圧に影響を及ぼすことが予想されます。加えて DPF がロードされると、DPF の背圧がエンジンの性能や発生スート量に影響を及ぼすことになります。

DPG の標準スートロード量の設定値は 10 g/hr で、DPF の流れがブロウの下流側から入ると仮定した場合、スートを発生する DPG の火炎は DPF の背圧影響を受けることはありません。そのような訳で、より安定で再現性のあるスートロードを行うことができます。

以下の Fig. 3 に示す結果は、同じエンジンを使って同じ DPF にロードしていますが、ロードの仕方は異なっています。標準状態における背圧を決めるために DPG が使われました。このエンジンに対する ΔP とスートロードの関係は、過渡運転と定常運転でのロード、および DPG のロードが類似した結果となっています。DPG の大きな優位点は、より早いスートのロードができ安価なところです。

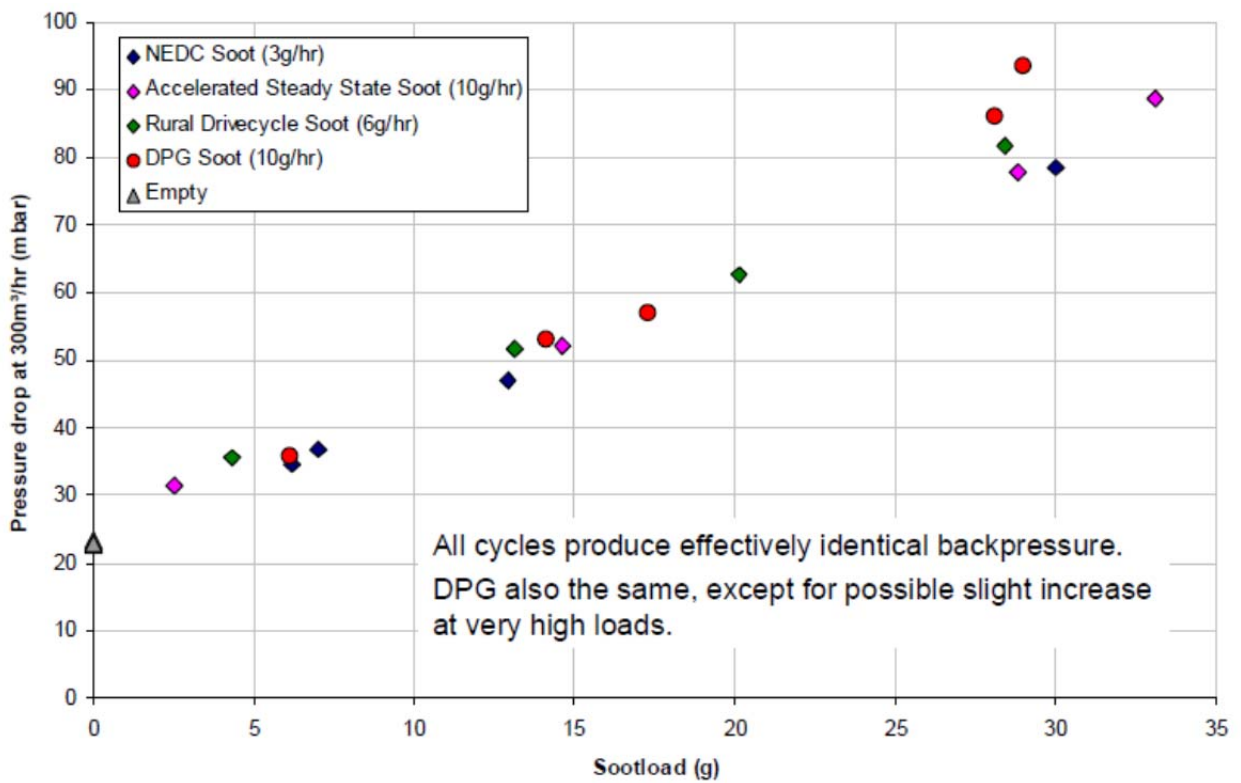


Fig. 3 : 色々なドライブサイクルや、DPG でロードした時の DPF の背圧比較

Soot size comparison

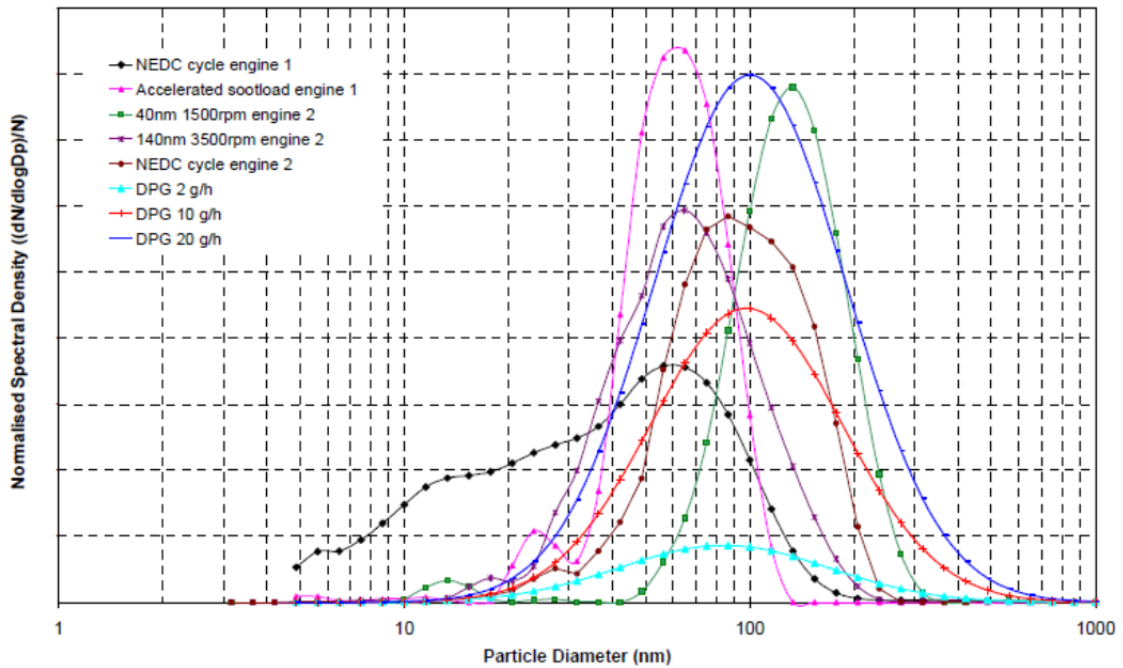


Fig. 4 : 様々な定常状態や過渡サイクルから得られたエンジンと DPG のスート径

Fig. 4 に示すデータは一般に DPF をロードする際、様々なエンジンの定常状態や、過渡運転状態で Cambustion の高速粒度分布計 DMS500 を用い、これらの粒径分布を測定したグラフです。またこのグラフには、DPG の異なるスート生成量から得られた粒径分布も示されています。DPG の粒子の粒径や分布は変わりますが、エンジンの異なる運転条件よりも変わっていません。

再生

DPG に DPF を取り付け、簡単な再生の研究を行いました。エンジンと DPG の両方のスートで DPF のロードをしました。その結果を、以下の Fig. 5 に示します。

エンジンスート（細線）と DPG スート（太線）を 330℃ で MSL 再生

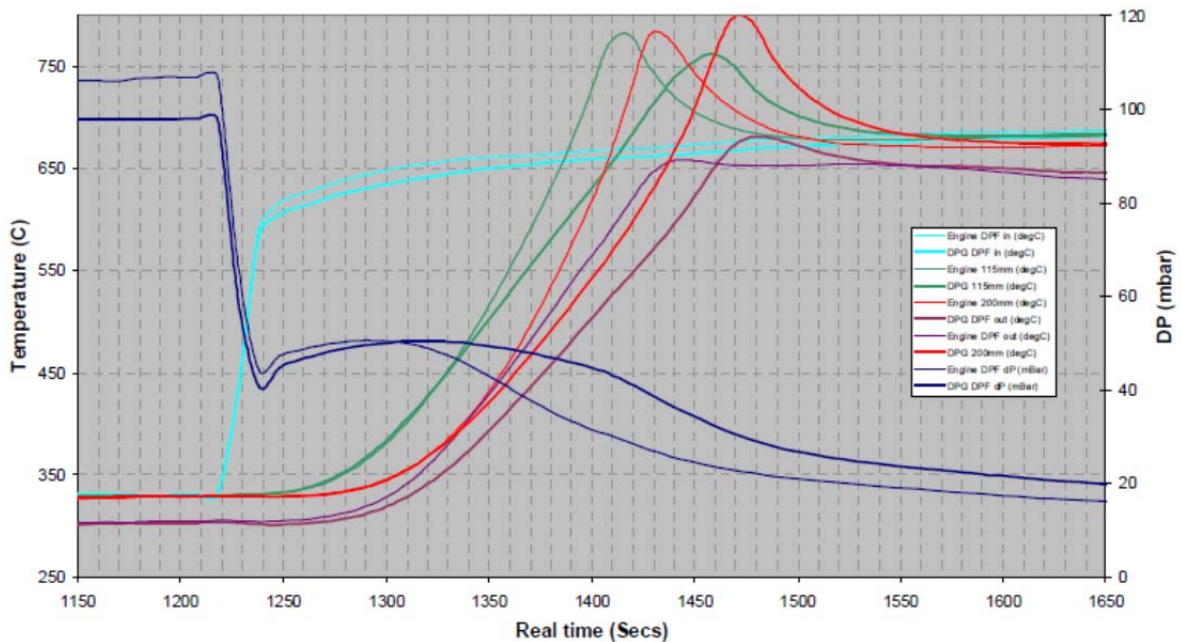


Fig. 5 : エンジンと DPG のスートを使った再生中の熱電対データと背圧データ

熱電対の結果は概して、DPG のスートよりエンジンのスートの方がやや「反応している」ことを示しています；エンジンのスートは直ぐに発熱しています。それでも最高温度は類似した結果となっています。

まとめ

近年 DPG は、DPF のロードや再生を行う「標準的」な手法として広く採用されています。

DPG とエンジンのスートには幾分の違いがあるにも拘わらず、これらの違いは小さくエンジンによる結果の「分散」範囲内に入っています。DPF のテストを低コストで行える優位性に、優れた DPG の再現性を組み合わせることは重要な検討事項となっています。