

DPF・GPF試験システム



DPG紹介動画 (YouTube)

GPF、DPF (LD・MD・HD) のフルスケール流量試験
フィルタ効率・触媒活性
Soot堆積時のフィルタ差圧特性
Sootの限界堆積量試験・再生
エンジン試験用のSootローディング
アッシュ堆積の研究

加速試験・無人運転

エンジン試験と比較して最小限の設置要件

エンジン試験データと相関のある軽油によるSootの発生

概要

DPF・GPF試験システム

Cambustion社製のDPGは、DPF・GPF試験用の統合システムです。

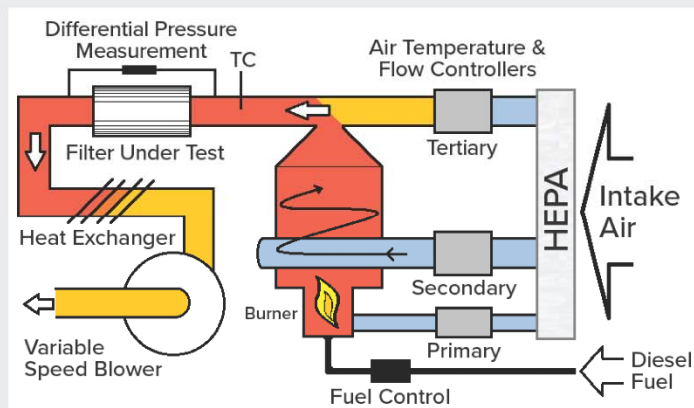
DPGは、軽油バーナによるSootの発生、再生、流量試験ができます。GPF、およびDPF(LD、MD、およびHD)をフルスケール流量・温度で試験できます。

DPGは、品質保証の試験、および研究開発でも使用できます。

- 品質保証では、Soot堆積時の流量差圧特性試験、Sootの最大堆積量試験(SML)ができます。
- 研究開発では、異なる設計のフィルタをエンジン試験よりも効率的で再現性のある試験ができます。

エンジン試験と比較すると、DPGは大きく再現性が改善されているばかりでなく、作業員、および費用の削減ができます。導入に必要な要件(ユーティリティ)は小さくなく、自動化された運転ができ、最小限の燃料、および電力消費での高濃度のSootを発生できます。

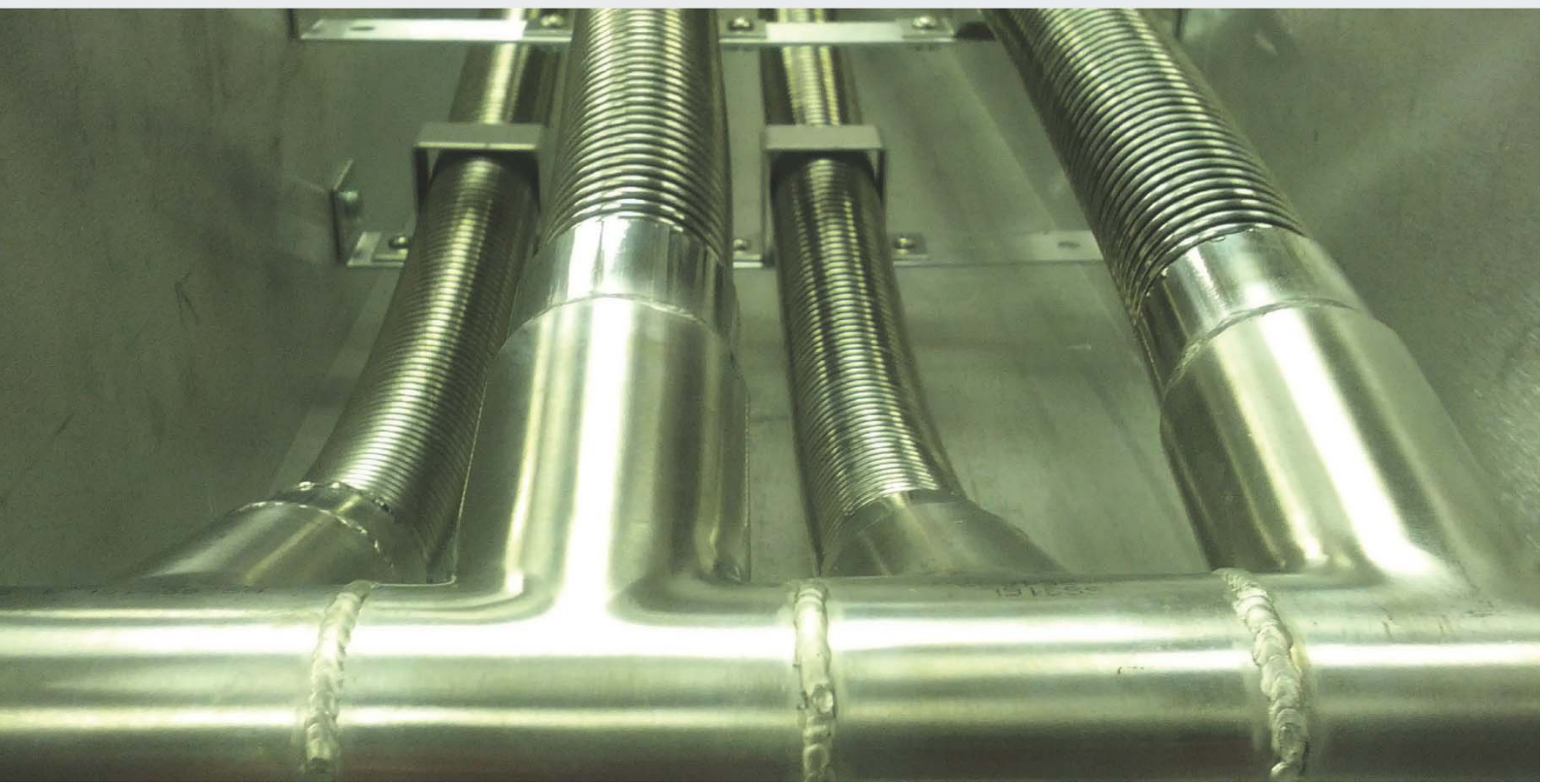
動作原理



DPGは、制御された1次空気と燃料を燃焼します。1次空気と燃料の比を変えることにより、Sootの発生量が変わります。2次空気を火炎の中に導入し、Sootが燃焼チャンバ内に付着するのを防ぎ、火炎を冷却します。1次空気流量、2次空気流量、および燃料流量と温度は、Sootの発生量を安定させるために一定に制御されています。

3次空気は、バーナで燃焼された気体に追加して混合されるため、Sootの発生量には影響しません。Sootの発生量を維持したまま、3次空気流量を変えることで、フィルタを広いレンジの流量、および温度で試験できます。3次空気が混合された気体は、試験フィルタを通して排気ブロウで吸引されます。エンジンとは異なり、試験フィルタの下流から吸引し、燃焼空気の状態は一定に保たれます。このことで、Sootの発生量は、背圧の影響を受けることなく、試験中一定に維持されます。

DPGは、試験フィルタの入口圧力、差圧、流量、および入口・出口の温度を計測します。



アプリケーション

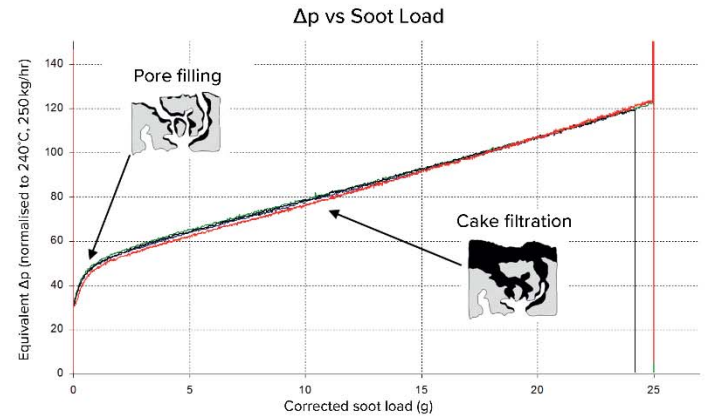
Soot堆積時の差圧特性

試験フィルタのSoot堆積時の差圧特性は、再生運転を開始する時期を検知する背圧センサを搭載する車両において、とても重要な品質保証の値です。

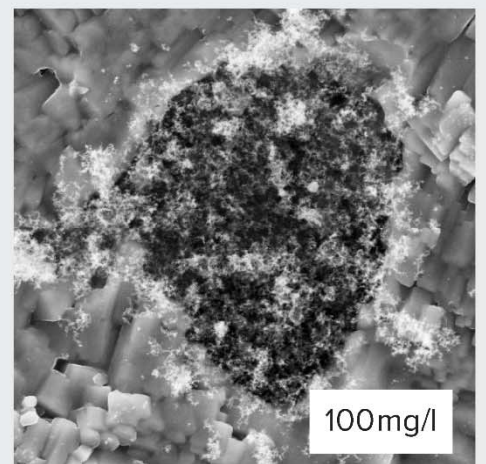
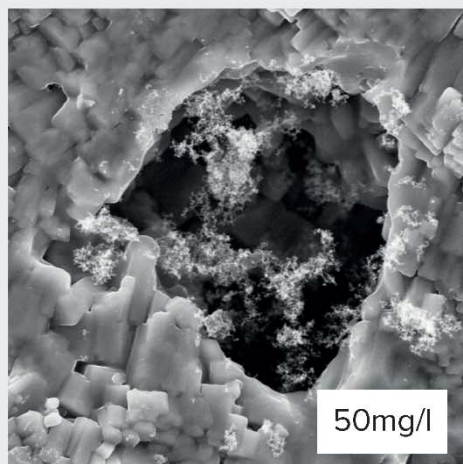
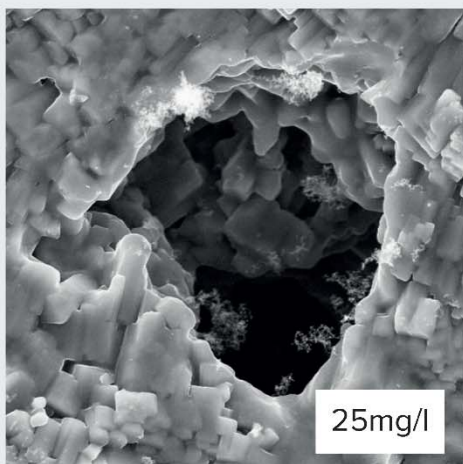
DPGは、空の試験フィルタに、差圧を計測しながら連続的にSootを堆積させ、空の重量、および堆積時の重量から自動的にその特性を計算します。エンジン試験と比較すると、以下の点で優れています。

- 試験フィルタの温度と流量は独立して制御されており、エンジン試験と比較すると安定しています。
- Sootの発生量は、背圧の影響を受けることなく安定しています。
- DPGは、試験フィルタを清浄な燃焼空気で予め加熱(ウォームアップ)できるので、予過熱とSoot堆積初期の挙動とを分離して計測できます。ウォームアップにより、試験フィルタの水分を蒸発させ、計量誤差を無くします。
- プログラム運転を使用すると、Soot堆積の限界量を自動で検知し報告します。必要な作業は、試験の開始、および試験フィルタの重量の計測だけです。
- フィルタテストハウジング(後述)を使用すると、缶に封入されていないフィルタを迅速に試験できます。

4台のDPGで試験されたSootの差圧特性を下図に示します。DPGは、他のフィルタ試験機器とは異なり、フルスケール流量、およびエンジン試験時の温度で運転できます。Sootの発生量は最大で20g/h(より多くも可能)で、加速試験ができます。軽油バーナは非燃焼機器よりもエンジンに近いSootを生成します。

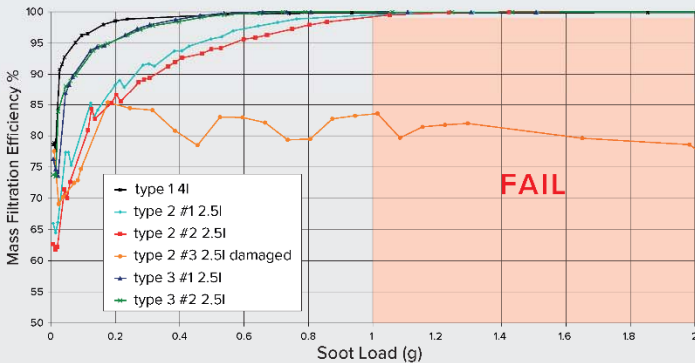


コーゼライトフィルタの電子顕微鏡写真 (Dr. S. Payne撮影)



フィルタ効率試験

DPGは、スモークメータ(オプション)を使用し、フィルタ効率を自動的に計測できます。



空のフィルタ(PN規制値の要件を満たす高空隙率の限界)だけでなく、Sootを堆積させた高効率のフィルタ、および損傷したフィルタの試験ができます。

この試験では、再生中に熱ストレスを受け亀裂が生じたフィルタを自動的に検知できます。

Sootの堆積限界試験(Soot Mass Limit, SML)

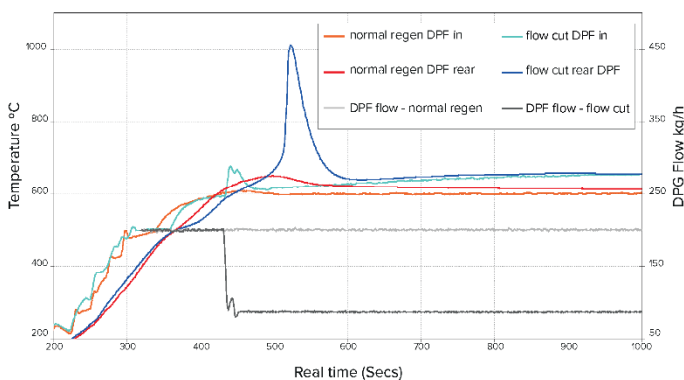
DPGは、Sootの堆積と再生を自動的に繰り返し実施し、SML試験を実施できます。

この試験では、各再生後にSootの発生量を増加させ、Sootの堆積と厳しい条件での再生を繰り返します。各再生後にフィルタ効率を計測し、フィルタの損傷を確認します。

DPGは、試験フィルタ内部の温度を計測するために、最大で32個のユーザ熱電対入力を装備しています。

この試験は、通常自動で実施されます。24時間連続で稼働することで、エンジン試験に比べ効率的に開発できます。

Exothermic temperature peaks produced in severe regeneration on DPG



耐久試験

DPGは、高濃度のSootを生成し、自動的な試験ができ、フィルタを試験するための理想的な機器です。1回のSootの堆積と再生は3時間以内で完了します。Sootの堆積時にフィルタ効率を計測することで、フィルタの損傷を検知できます。燃料にオイル、または燃料添加剤を追加し、アッシュ堆積試験ができます。

Soot堆積試験の効率化

フィルタの再生試験では、高濃度のSootの堆積が何度も必要です。これまでは、高価なエンジンダイナモメータを何時間も運転しSootを堆積させる必要がありましたが、継続して安定したSootを生成させるのは難しいことでした。DPGでは、高価なエンジンダイナモメータを使用せずに、短時間で安定したSootの堆積ができます。

流量特性試験

DPGでは、フィルタの流量差圧特性を試験できます。流量の温度と圧力は、自動的に標準値に換算されます。

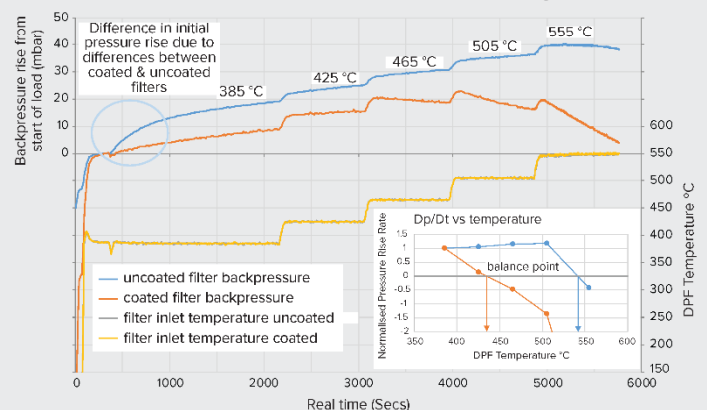
アッシュ試験

アッシュオプションを使用すると、アッシュの生成量を制御し、フィルタに堆積させることができます。アッシュのフィルタ効率と背圧に対する試験を、ダイナモメータと比べて大幅に低コストで実施できます。

フィルタ活性試験

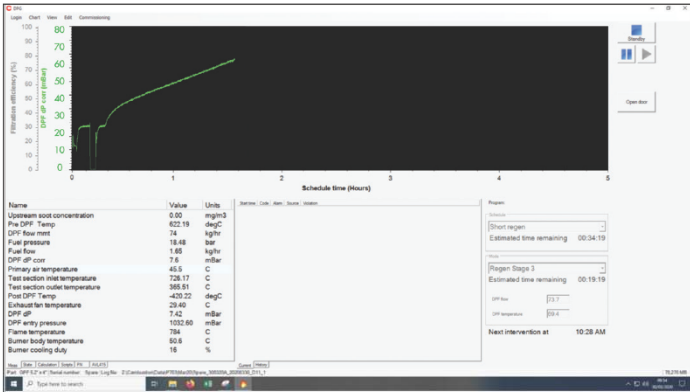
DPGは、完全再生温度より低い温度での運転を段階的に実施することで、触媒の酸化特性を調べ、Sootの燃焼と背圧とのバランスポイントを試験できます。

DPG Balance Point Measurement - Coated & Uncoated. 10g/h soot rate



制御ソフトウェア

DPGは、パソコンにインストールされた専用ソフトウェアから制御します。ソフトウェアは、自動的に試験を実施します。データを記録し、必要な情報を表示します。フィルタ計量用の電子天秤を接続すると、秤量値を取得できます。各試験の設定（流量、温度、圧力、フィルタ効率の閾値など）を保存できます。試験が終了すると、レポート（PDFファイル）を発行します。

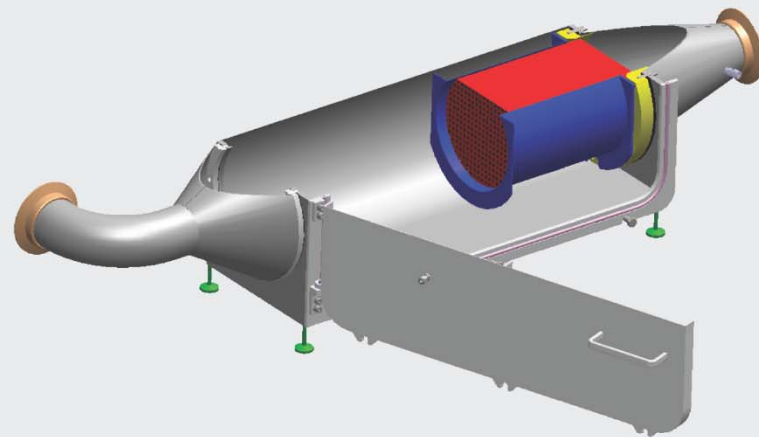


フィルタ取り付け・フィルタテストハウジング

DPGは、車両の排気システム、または直径約13インチまでの缶に封入されたフィルタを取り付けられます。フィルタテストハウジング(FTH、下図参照)オプションを使用すると、缶に封入されていないフィルタを膨張マットを使用せずに固定できるため、フィルタの脱着を短時間で実施できます。流れの偏りがない試験ができます。

試験フィルタは、柔軟性のあるセラミック製シールでFTH用のアダプタに固定されます。アダプタは、直径9インチまで対応でき、楕円形などの形状も製作できます。

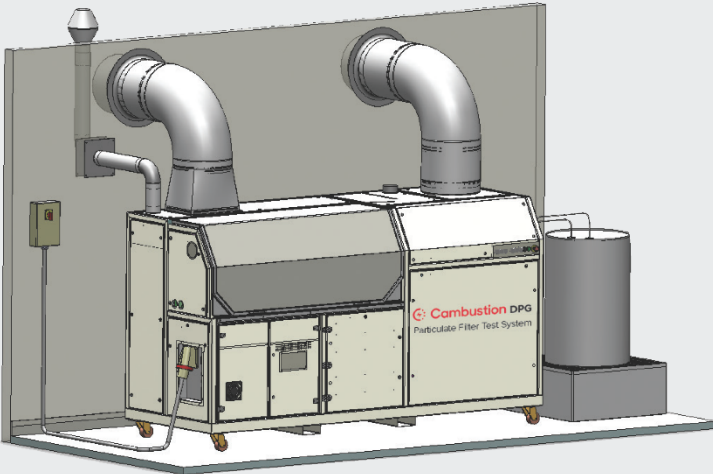
また、ユーザが作製した缶を固定するアダプタを製作することもできます。



設置に必要なユーティリティ

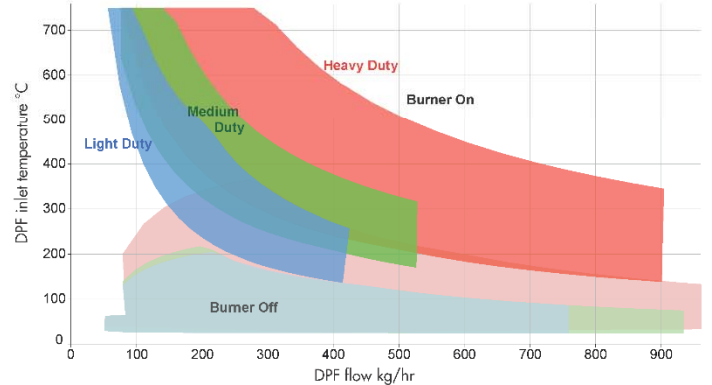
DPGは、最低限のユーティリティだけで使用できます。DPGは、冷却ファンを内蔵し、自動で装置内部の温度制御をします。吸入空気用のフィルタを内蔵し、自動で温度制御をします。燃料フィルタを内蔵し、燃料タンクから燃料を自動で吸引します。

ユーザ側で準備が必要なのは、冷却ダクト（入口、および出口）、排気管、電源（3相4線式）、および燃料タンクです。



仕様

DPG - LD - MD - HD Temperature & Flow Ranges



流量制御	可変速ブロウ
Soot生成量	0.1g/h未満（ウォームアップ時） 2~20g/h（Sootローディング時）
Soot生成	軽油バーナ
使用燃料	軽油、またはバイオディーゼル （10%以下） （EN590 or ASTM D 975 No.2- D）
Soot生成線返性	±20%
ユーザ熱電対入力	16ch、K熱電対 （オプションで32チャンネル）
ユーザアナログ入力	2ch、16 bit、±10V
データ記録周期	設定可能、最大10Hz
インターロック	火災、CO、温度、燃料漏れ、およびシステム不良
流量計測精度	表示値の±5%（100kg/h以上）
温度計測精度	表示値（K）の±1%
背圧計測精度	表示値の±1%または±0.05mbar
テストセクション寸法	幅170×高さ622×奥行き518mm 延長可能
これらの仕様は予告なく変更されることがあります	

アプリケーションノート

Cambustionが制作したアプリケーションノート（計測事例）をダウンロードいただけます。

<https://www.cambustion.com/products/application-notes>

製造：

Cambustion
cambustion.com
support@cambustion.com

国内総代理店：

森村商事株式会社
MORIMURA BROS., INC.
morimura.co.jp
cambustion@morimura.co.jp

国内技術サポート：

サステナブル・エンジン・リサーチセンター
Sustainable Engine Research Center
serc.co.jp
cambustion@serc.co.jp

YouTube

Cambustion公式チャンネル