

平成 25 年 3 月 15 日

## 燃料改質による DPF の目詰まり性能試験報告

久留米工業大学 名誉教授 渡邊孝司

### 1. 目的：

大型トラックユーザーが東京ー大阪（名古屋）間を東名・名神高速道路を走行中に通常、中間地点の牧の原・浜名湖サービスエリア（SA）などで DPF（Diesel Particulate Filter）の目詰まり再生を 30 分以上かけての実施を余儀なくされていたが、*Fenic*（燃料改質器）を装着したトラックは途中で DPF の再生無しで目的地に 30 分以上、早く到達できることが話題になっている。DPF による燃費と排ガスの低減効果については既に国内外の多くのユーザから認められているが、今回、DPF の目詰まり時間の延長に関する性能の改善について、エンジン・ベンチ試験にて DPF の目詰まり性能を定量的に確認・解明する。なお、同様の燃料改質器を装備した尿素触媒方式の DPF については尿素的消費量が約 30%程度、減少したとの報告もある。

### 2. 実験装置外観、供試 DPF 装置の仕様とフィルターカセット諸元

DPF の目詰まり性能実験装置を Fig. 1 に、供試 DPF 装置の仕様とフィルターカセット諸元を各々 Table 1、2 に示す。



Fig. 1 DPF 目詰まり性能実験装置

Table 1 供試 DPF 装置の仕様

DPF の仕様	
名称	MoCobee モコビーCT1 (株)コモテック TEL048-432-1517
八都市指定粒子状物質 低減装置の指定取得	指定番号 002-D
サイズ DPF 本体 フィルターカセット	$\phi$ 220 x 315mm $\phi$ 165 x 150mm (3200cc)
質量 DPF 本体 フィルターカセット	13.5kg 5.6011kg
専用再生装置	AC200V、2.3kW、45kg、再生コントローラ エアポンプ内臓型
適用エンジン	~5 $\ell$ (NA)、~4 $\ell$ (SC)

Table 2 フィルターカセット諸元

フィルターカセット諸元	
構造	ウオールフロー・モノリス セラミック・ハニカム
材質	炭化珪素 (SiC)
サイズ・質量	$\phi$ 165 x 150mm (3200cc) ・ 5.6011kg
セル数	200cpi <sup>2</sup> (cell per inch <sup>2</sup> )
壁圧	14mil (0.36mm)、1mil=1/1000in、1in=25.4mm
平均空孔径	10 $\mu$ m
再生方式	手動再生 (バッジ再生) ・ 専用自動再生

## 3. 再生方式：

手動再生：再生 aging 650°C x 5 時間以上 (電気炉 益本研 TEL707, 900°C  
専用再生器：800°C x 50min (200V 専用 RE)

## 4. 再生基準：

$\Delta h=30\text{kPa}$  (0.306kgf/cm<sup>2</sup>)

PM (微粒子) の量, 約 80g (水分含有時 ~200g)

## 5. 実験方法

### (1) 供試機関

供試機関の諸元を Table 3 に示す。

Table 3 供試機関の諸元

Type of Combustion	D.I.
Cycle	4
Number of Cylinders	1
Bore × Stroke	φ 110 × 106 mm
Displacement Volume	1.007 × 10 <sup>3</sup> cc
Compression Ratio	16.3

### (2) 基準性能

供試燃料 Base Fuel (軽油) 及び Reformed Fuel (with *Fenic α*)

回転速度 1600rpm 一定

負荷 (Pme) : 軽負荷 (0.2MPa) と高負荷 (0.8MPa) の交互組み合わせ

### (3) DPF 循環回路によるサイクル試験

回転速度 : 1600rpm 一定

負荷 (Pme) : 0.2 及び 0.8MPa

時間 : 10 分、20 分サイクルで実施

計測 : 各種データーを 10min 毎に記録する。

DPF 差圧限度 : ΔP=30 kPa に達したら、その時刻を記録してエンジンを idling に戻して DPF を空冷後にフィルターカセットの重量を測定する。この際、気象条件を明記のこと。

DPF 再生 : 電気炉にて手動再生する。再生後に重量測定を再度実施のこと。

手動再生方法 : 再生 aging 650°C x 5 時間以上

### (4) 供試燃料改質器

*Fenic α* : PT-400 (通過式) を供試燃料のフィルター直前に挿入し、燃料タンクへの戻りはフィルターと燃料改質器の間に戻した。

## 6. 実験結果と結論

実験結果を Table 4 に示すが、基礎燃料と比較して改質軽油の再生延長時間は 8 時間延長し、その時間延長率は 22.5% であり、改質燃料の DPF 再生時間の延長効果が明確となった。

Table 4 実験結果

実験条件	実験期間	PM 量 g	DPF 再生時間 (目詰まり) h	再生延長時間 h	再生延長時 間率 %
基礎軽油	H25-1/16 ~2/5	80.5	35.6	—	—
改質軽油	H25-2/12 ~3/3	81.7	43.6	8.0	22.5

## 7. 考察

本DPFの目詰まり再生時間の延長理由として、次のことが考えられる。燃料改質をすると燃焼改善のため燃料消費率が約10~15%前後改善されることは、以前から立証されており、国内外において8万個以上に及ぶ本燃料改質器(*Fenic*)の販売実績からも判断可能である。この燃焼改善により排気ガスの低減、特にCO, HCと黒煙の低減も同時に表れている。特に微粒子のPM (Particulate Matter : 10 $\mu$ m以下の微粒子)低減が黒煙低下とともに比例していることは、公知の事実である。PMの減少は長期的に判断すると、エンジンのシリンダ摩耗の減少にも少なからず影響を及ぼし、結果的にエンジンの寿命延長、耐久性向上にも寄与するものと想定される。

ディーゼル機関から排出されるPM(微粒子)については、ジクロロメタン(塩化メチレン、CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)などの有機溶剤に溶解する可溶有機成分(SOF: Soluble Organic Fraction)、および不可溶成分のSolidsである炭素(C)を主とするDry Sootの黒煙と燃料中の硫黄が酸化して水分と結合し硫酸ミスト状になったサルフェート等に区別される。これらがDPFに99.9%以上捕捉されている。

本実験結果のDPF目詰まり再生時間の35時間を通常の自動車(トラックやフォークリフト)と比較すると、エンジンの形式、排気量、回転速度、負荷と過給の有無(SCかNA)によって大きく変動するものの通常6~15時間前後と言われており、かなり差がある。この理由として、本実験では排気量1.007ℓの単気筒直噴ディーゼルに対して排気量4~5ℓ(最少サイズ)用の最も小型であるDPFを使用したために、DPF容量の余裕がありすぎるため35時間以上の時間を要した。しかしながら、燃料の改質による目詰まりの有意差比較試験においては、相対的に目詰まり時間を比較測定しており再生時期の延長率で比較すれば、実機と遜色ないものと思われる。ただし、目詰まり走行距離との比較に対しては、ベンチ試験と条件が大きく異なり、再生走行距離の延長率はベンチ試験結果より数%ほど少なくなると予測される。これは、実車においては暖機運転や信号・渋滞の一時停止等により、アイドリング時間が実走行距離に対して増えるためである。

以上