

## ⑨ 重量貨物車の実路走行データによるディーゼル微粒子捕集フィルタ (DPF) の再生頻度と捕集性能の把握

環境研究部

※山本 敏朗 鈴木 央一 柴崎 勇一

### 1. まえがき

ディーゼル車の排気対策において、NO<sub>x</sub> 対策と同様に重要となるのが粒子状物質 (PM) 対策である。排気対策の初期においては、燃焼時の O<sub>2</sub> 不足に起因する煤を主とする PM と、燃焼温度が高いことによって発生する NO<sub>x</sub> の同時低減がトレードオフの関係であることから、排気対策を困難にしていたが、電子制御式コモンレールシステムと排出ガス後処理装置が開発され、排出ガスは改善された。ディーゼル車からの PM 排出は、コモンレールシステムを用いた高圧噴射による燃料粒子の微粒化とディーゼル微粒子捕集フィルタ (DPF: Diesel Particulate Filter) を用いた PM の捕集により激減した。同時に、NO<sub>x</sub> 排出も、尿素 SCR (選択的触媒還元) システム等の排気管装着により、尿素水の加水分解等で生成された NH<sub>3</sub> (還元剤) による NO<sub>x</sub> 還元によって大きく抑制されることとなった。

PM 対策の要である DPF は多孔質のセラミックスから成り、捕集効率は高く PM 除去に有効であるが、捕集された PM は DPF 細孔内に堆積するため、目詰まり防止策として PM を 600℃程で燃やして取り除く DPF 再生処理が必要となる。ここで、DPF の再生が充分に行われないと、PM 捕集可能量が徐々に減少し、再生の頻度は高くなっていくことになる。このことから、DPF 再生頻度の測定および分析は、DPF 捕集性能を把握するために極めて重要であることがわかる。この DPF 再生頻度を測定するためには、長時間に渡って、路上走行時の排出ガス温度、EGR バルブ開度等のデータ収集によって、DPF の再生状態を連続的に把握することが望ましいが、これまで、実路走行において、長時間の連続的なデータ収集により、DPF の再生頻度を分析した事例はほとんどない。

本研究では、NO<sub>x</sub> センサ、排気温度センサ等の排気管直挿型センサを用いた計測システム (SEMS: Sensor-

based Emissions Measurement System) <sup>1)</sup> で長時間のデータ収集を行い、そのデータを基にして DPF 再生頻度を調査した。さらに、一般道走行あるいは高速道路走行のような走行条件が、DPF の再生頻度に及ぼす影響について考察した。以下に、これらの結果の概要を報告する。

### 2. 実験方法

DPF 再生頻度の調査には、本調査に協力いただいた運送事業者所有の中型貨物車 (平成 28 年規制適合、車両総重量 7.8 t、EGR および尿素 SCR システム搭載、DPF 自動再生方式および連続再生方式) を用いた。DPF 自動再生方式とは、走行中に、DPF 前後の差圧が上昇して目詰まりを自動検知すると、ポスト噴射および排気管噴射によって軽油を排気管に投入し、酸化触媒において排出ガスを昇温して 600℃程とし、DPF 内の PM を燃焼して除去し再生する方式である。同車両に、SEMS を装着し、通常運送業務の中でデータ収集を実施した。試験期間は、2018 年 12 月 3 日～2019 年 2 月 1 日の 39 日間の運行と、2019 年 11 月 11 日～2019 年 12 月 27 日の 35 日間の運行である。

走行試験データは、サンプリングレート 0.5 秒で収集されて、それらのデータはデジタコ (デジタル式の運行記録計) の通信モジュールにより、1 分間隔で遠隔地のデータサーバに送信された。1 日の運送業務終了後にデータサーバから試験データを取得して、収集データに異常はないか等の試験実施状況の確認を行った。DPF 自動再生の範囲を決定するために、自動再生の開始と終了は、EGR バルブの開度情報から、バルブが閉じたところから再び開くところまでと定義した。

### 3. 実験結果および考察

#### 3. 1. 通常運送業務走行でのDPF自動再生の頻度

実際に運送事業者が運用している車両を用いて、2018年と2019年に、2ヶ月間ほどの通常運送業務走行でのデータ収集を行った。走行ルートは、一般道および首都高速道路等を用いる中距離走行ルートと、主に高速道路を用いる長距離走行ルートから成り、1週間～2週間のサイクルで、ほぼ定まったルートを走行している。図1に、2018年と2019年の走行データを、走行速度70km/h未満と以上で区分して示す。ここで、走行速度70km/h未満は一般道走行、走行速度70km/h以上は高速道路走行とみなすと、一般道走行と高速道路走行は、2018年で45対55の割合、また2019年で57対43の割合となり、2018年では高速道路走行が多いことが、また2019年では一般道走行が多いことがわかる。

これらの走行試験においてDPF自動再生は、それぞれの試験期間中に、2018年で19回、2019年で18回生じた。再生と次の再生の間の走行距離を順次算出し、それらを時系列に並べてプロットした結果を、図2に示す。なお、再生の1回目は走行距離の履歴が不明のため、プロットから除いている。図中には、走行距離の1日当たり、2日当たりおよび3日当たりの平均値を記している。両年ともに、2日～3日の走行中に全てのDPF自動再生が生じていることがわかる。ただし、2日および3日当たりの平均走行距離は、2018年で725kmおよび1088km、2019年で650kmおよび975kmと異なっている。これは、図1で示したように、一般道走行と高速道路走行の割合の違いに起因し、2018年は高速道路走行割合が大きいため、平均走行距離が大きくなっている。また、走行割合の違いは、自動再生が生じるまでの走行距離に影響する。一般的に、走行速度が低下すると、単位距離当たりのPM排出量は増加することから、同一走行距離では、高速道路走行割合が大きい条件では減少し、一般道路走行割合が大きい条件では増加することが推測される。このことは、2018年が2019年よりも、全体的にDPF自動再生時の走行距離が長くなっていることと一致する。さらに、高速道路走行は、80km/h程での安定走行となるので、走行距離当たりのPM捕集量も一定値に近くなり、DPF自動再生時の走行距離も安定するものと考えられる。2018年のプロットの変動が2019年に比べて安定しているのは、このためであると推察される。

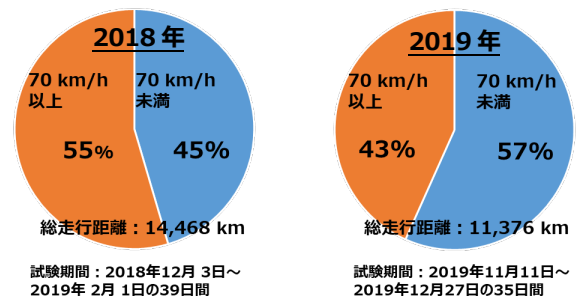


図1 走行速度70 km/hを閾値にした走行状態の分析

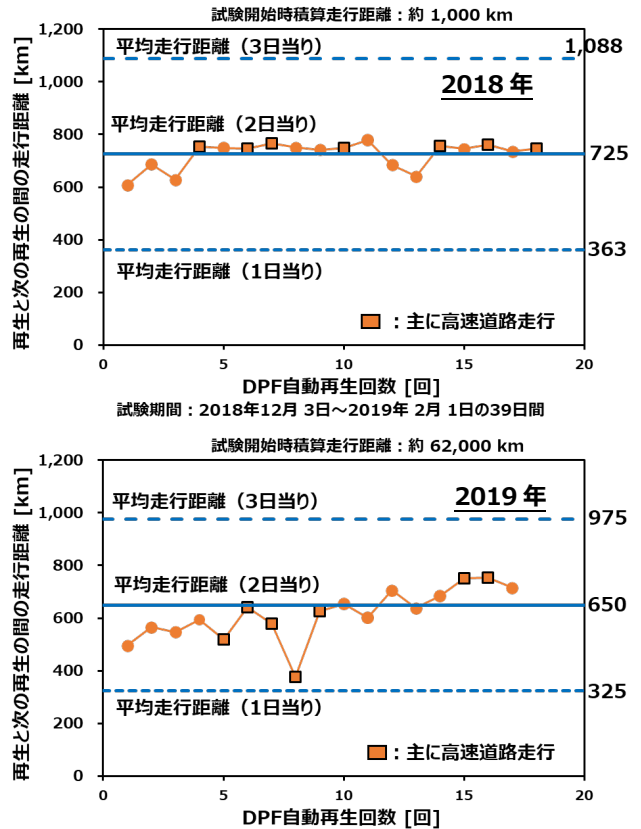


図2 運送事業走行におけるDPF自動再生の頻度

#### 4. まとめ

中型貨物車にSEMSを装着して、2018年、2019年と運送事業走行中にデータ収集を実施し、DPF自動再生の頻度を調査した。その結果、両年ともに、2日～3日の走行中にDPF自動再生が生じていることがわかった。また、2018年が2019年よりも、全体的にDPF自動再生が生じるまでの走行距離が長いのは、高速道路走行割合が大きいことに起因すると考えられた。

#### 参考文献

- 1) 山本敏朗, 堤 玲子, 水嶋教文, 渡辺敬太郎, “NO<sub>x</sub> センサベースの車載計測器による路上走行時における重量貨物車のNO<sub>x</sub> 排出量評価”, 自動車技術会論文集, Vol. 46, No. 5, pp. 975-980 (2015)