

## 大型自動車から排出される微小粒子状物質の計測・解析手法に関する調査

秦 寛夫・岡田めぐみ・舟久保千景・柳井孝一・大谷明義・門屋真希子・陸田雅彦

\*\*\*\*\*

### 【要約】

国内大型使用過程車 2 台について、微小粒子数（以下 PN）の計測時に、サーモデニューダー（揮発性成分を除去するための装置）の使用の有無が測定結果に及ぼす効果の検証、及び PM 排出量との関係性に関する解析を行った。調査の結果、サーモデニューダーを介すことで PN が減少した。また、PM 排出量と PN の相関性を確認した結果、サーモデニューダーの有無を問わず、PM 排出量と PN との相関性は低く、粒径分布が 100-600 nm の微小粒子数間で強い相関が確認された。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

粒子状物質は、呼吸器疾患や心疾患等の原因物質であるとされ、疫学的観点から大気中の粒子状物質を減らす取組が世界的に行われている。国内においても段階的な規制により、自動車等発生源からの粒子状物質（PM）排出量は低減している<sup>1)</sup>。一方、近年では PM よりも粒径分布の小さな超微小粒子状物質が人体へ及ぼすリスクの懸念が生じており、欧州では自動車から排出される超微小粒子状物質の個数規制が法制化された<sup>2)</sup>。欧州では超微小粒子状物質をカウントする前段階にサーモデニューダーを介し、揮発性成分を除去した後の不揮発性粒子の個数をカウントする手法が採用されている。また、PN を PM 排出量から予測する手法が先行研究にて検討されており<sup>3)</sup>、その妥当性の検証を行う必要がある。本調査では、サーモデニューダーの有無が超微小粒子状物質の測定結果に及ぼす影響の評価、及び PN と PM 排出量の関係性の評価を行うことを目的とした。

### 【方法】

当研究所所管の大型シャシダイナモメーターを用いて、表 1 に示す大型使用過程車 2 台の排出ガス計測を行った。希釈排出ガスを EEPS3090 (Engine Exhaust Particle Sizer, TSI 社)で捕集し、PN の計測を行った。同時に希釈排出ガス中の PM を捕集し、重量計測を行った。また、同様の試験を EEPS3090 への前段階にサーモデニューダー (DEKATI 社)を介して行った。

### 【結果の概要】

・L1 車はサーモデニューダーを介すことにより、ほぼ全ての粒子が除去された (図 1 左図参照)。L2 車はサーモデニューダーを介すことにより、半数程度の微小粒子が除去された (図 1 右図参照)。いずれも揮発性成分が除去されていると推察される。一方でサーモデニューダーを介したことにより、計測器前の経路長が増加したため、超微小粒子の捕集ロスが生じている可能性も考えられる。今後、経路長の増加が PN の測定値に及ぼす影響も検討していく予定である。

・サーモデニューダーの有無を問わず、PN と PM 排出量間の相関性は低い (図 2 左図参照)。一方でサーモデニューダーの有無を問わず、粒径分布が 100-600 nm の微小粒子数と PM 排出量の間で強い相関がある (図 2 右図参照)。よって 100 nm 以下の粒子数自体は多いが、重量への寄与が少ないことから、超微小粒子の排出特性の評価には PM 排出量とは別に PN の計測が必要である。

### 【参考文献】

1. 坂本 和彦, 大気粒子状物質汚染の変遷と今後の課題, 第 36 回酸性雨問題研究会シンポジウム講演集
2. *A technical summary of Euro 6/VI vehicle emission standards*, Technical report from THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION.
3. 山田 裕之他, 自動車排出粒子計測法の高度化 -PMP による活動のこれまでとこれから-, 交通安全環境研究所 2015 年フォーラム要旨集

表 1 調査車両の緒元

| 車両           | L1      | L2      |
|--------------|---------|---------|
| 排出ガス規制区分     | H21     | H21     |
| エンジン型式       | A09C    | E13C    |
| 排気量 (L)      | 8.866   | 12.913  |
| 等価慣性重量 (kg)  | 15,725  | 14,448  |
| 変速機          | 7MT     | 6MT     |
| 搬入時走行距離 (km) | 231,114 | 272,274 |
| NOx後処理装置     | 尿素SCR   | 尿素SCR   |

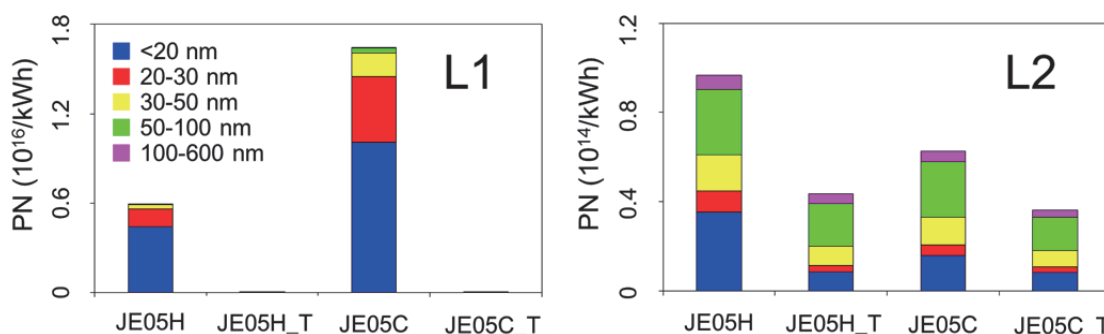


図 1 L1 車 (左図) と L2 車 (右図) の微小粒子の排出挙動 (H, C : サーモデニューダー無しの場合、H\_T, C\_T : サーモデニューダー有りの場合)

サーモデニューダーを介することにより、L1 車ではほぼ全て、L2 車では半数程度の微小粒子が除去された。サーモデニューダーにより揮発性成分が除去された他、サーモデニューダーの経路長の増加によるカウントロスの可能性も考えられる。

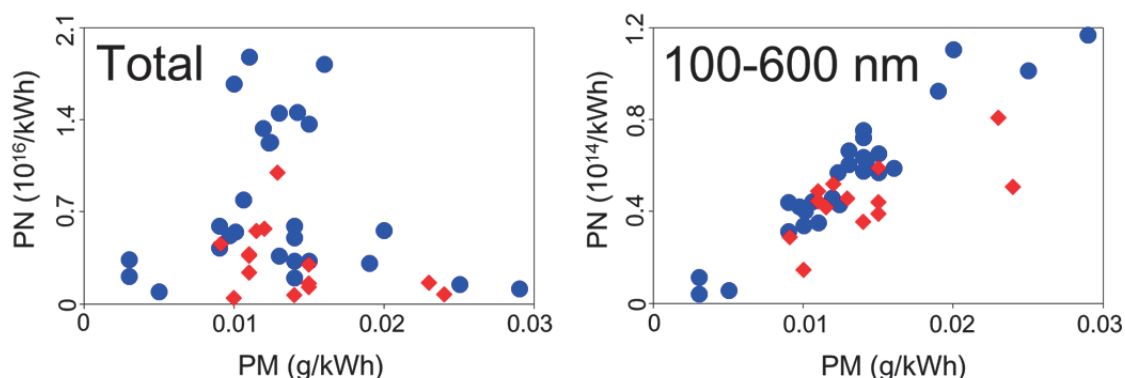


図 2 PN と PM の相関関係の比較 (● : サーモデニューダー無し、◆ : サーモデニューダー有り。左図は縦軸に微小粒子数の総量を、右図は縦軸に 100-600 nm の微小粒子数を示している。)

サーモデニューダーの有無を問わず、微小粒子数総量と PM 排出量の相関性は低い。一方で粒径 100-600 nm の微小粒子数と PM 排出量の相関性は高い。