

〔報告〕

VOC 処理装置評価手法の検討 - ナノ粒子等の個数濃度及び質量濃度の変化 -

横田 久司 上野 広行 水越 厚史* 萩原 利哉* 藤原 哲之*

(*東京都立産業技術研究センター)

1 はじめに

本研究は、平成 18 年 12 月から 5 年間、東京都地域結集型研究開発プログラム「都市の安全・安心を支える環境浄化技術開発」の一部として行われた。当研究所は、この中で、テーマ 2「環境評価技術」のサブテーマとして「浮遊粒子状物質の分析と評価」として研究に参加してきた。

ここでは、このプロジェクトに関連して開発されてきた新型触媒を用いた塗装用の乾燥炉用触媒処理装置の性能評価の一環として、発生源から排出される時点での微小粒子状物質として、粒径が PM2.5 よりもさらに小さいナノ粒子（「粒径 50nm 又は 100nm 以下の粒子」と定義される例が多い。）を中心に、個数濃度及び質量濃度の計測方法の検討を行った結果について報告する。

2 実験

(1) 装置

実験用の乾燥炉用触媒処理装置の概要を図 1 に示す。乾燥炉内の被塗物は乾燥ヒータにより 130~180℃の温度まで加熱され、VOC の他に反応生成物やヤニ等が排出される。この排出ガスは、触媒処理装置の粗塵除去用フィルタ、送風機、熱交換器、触媒ヒータ、ヤニ除去用前処理材を経由して触媒反応槽で酸化分解され、浄化ガスとして熱交換器から大気中に放出される。乾燥炉容積は 4.5m³、排気量 5m³/min である¹⁾。

(2) 分析装置

微小粒子状物質の個数濃度及び質量濃度の測定には、電子式低圧インパクト (Electrical Low Pressure Impactor, ELPI, DEKATI) を用いた。ELPI に導入された粒子はコロナ放電により荷電され、カスケードインパクトにより空気動学的粒径に従い中心粒径 14~6, 361 nm の 12 段階に分級される。各分級段の荷電量から粒子個数濃度、質量濃度を測定した。

(3) 実験方法

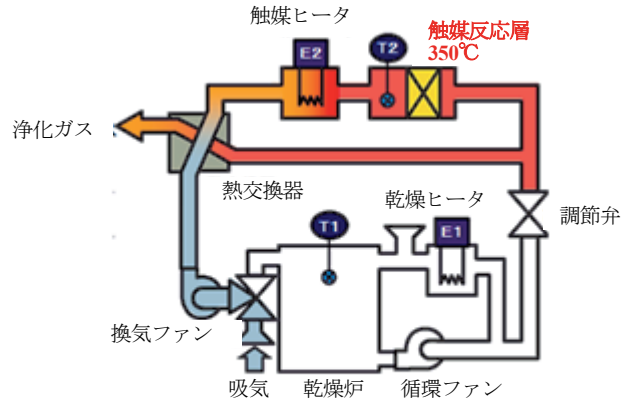


図 1 乾燥炉用触媒処理装置の模式図

ア 触媒

処理装置に使用する触媒として、(地独) 東京都立産業技術研究センターが中心となり開発したコバルト系触媒（以下、「TIRI 触媒」と記す。）と従来の白金系触媒の 2 種類について、処理装置から排出される排出ガス中の粒子個数濃度を測定した。

イ 実験方法

調査は、平成 23 年 8 月に実施した。乾燥炉は、室内に設置されている。乾燥炉に被塗物 6 枚 (VOC 発生量約 30g) を入れ、昇温約 40 分、乾燥定温約 30 分の条件とし、TIRI 触媒と白金系触媒を使用した場合の触媒装置出口のナノ粒子等の個数濃度及び質量濃度を測定した。対照として被塗物を入れない場合 (B/G) も測定した。

3 結果及び考察

乾燥炉排出ガス中の粒子個数濃度等の測定例を図 2 に示す。両触媒ともに B/G よりも個数濃度、質量濃度は多くなっているが、外気の大気濃度よりは大幅に低い状況であった。個数濃度及び質量濃度ともに、乾燥炉の昇温中と定温期間で濃度の変化が見られた。この原因については、排気流量や圧力の変化が考えられるが原因は不明である。

中心粒径 14.2 nm のナノ粒子に相当する濃度が最も

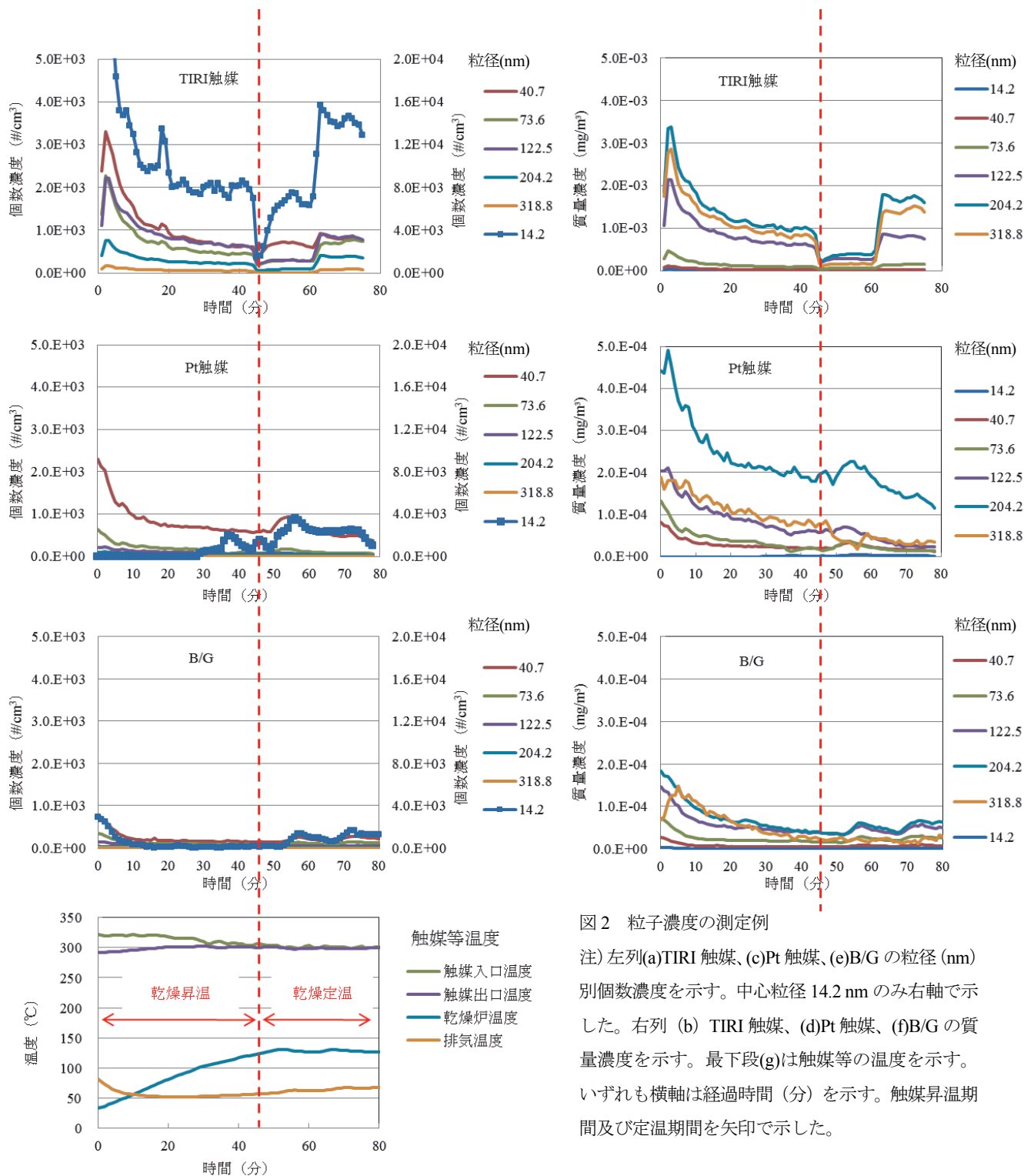


図2 粒子濃度の測定例

注) 左列(a)TIRI 触媒、(c)Pt 触媒、(e)B/G の粒径 (nm) 別個数濃度を示す。中心粒径 14.2 nm のみ右軸で示した。右列 (b) TIRI 触媒、(d)Pt 触媒、(f)B/G の質量濃度を示す。最下段(g)は触媒等の温度を示す。いずれも横軸は経過時間 (分) を示す。触媒昇温期間及び定温期間を矢印で示した。

高く、TIRI 触媒の方が Pt 触媒よりも個数濃度は高かった。また、質量濃度については、204 nm の粒子の質量濃度が高く、TIRI 触媒の方が若干高いことが観測された。塗装用の乾燥炉等で問題にされるヤニとは、合成樹脂塗料中の油成分や未反応モノマーで、1 μm 未満のヒューム状物質とされている¹⁾。200 nm 付近の粒子がヤニに相当するかは不明であり今後の検討課題である。

今回は発生源からのナノ粒子の測定方法について検討を行った。今後、継続して各種発生源からのナノ粒子排出実態について検討する予定である。

参考文献

- 1) 東京都地域結集型研究開発プログラム HP より http://create.iri-tokyo.jp/results/vocguide/2_5_5.html#navi