

色彩色差計を用いたディーゼル自動車排出粒子（DEP）の簡易評価法について

吉成晴彦

1 目的

ディーゼル排出粒子を評価するため、浮遊粒子状物質（SPM）自動測定機に捕集された粒子の反射光（明度指数：L値）を測定することにより簡易評価法として用いられるかどうか検討してきた。その結果、L値は大型車交通量と良い相関関係を示し、L値の測定も簡便であることから充分ディーゼル排出粒子の簡易評価法として利用できることが判った。

しかしながらSPMは質量濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）で評価するためL値を質量濃度に置き換える必要がある。そこで、浮遊粒子状物質をろ紙により捕集し、粒子中に含まれる元素状炭素濃度を分析することにより質量濃度評価を試みた。

2 方法

2.1.1 SPM調査

千葉県の主要幹線道路である国道16号に設置されている自動車排出ガス測定局（柏市大津ヶ丘自排局、野田市宮崎自排局）と国道16号を挟み柏市大津ヶ丘自排局の反対側に臨時に配置した移動測定車に粒径 $10\mu\text{m}$ カットのサイクロンを取り付けたハイボリウムエアサンプラーを設置した。基点となる柏市大津ヶ丘自排局の状況を図1に示す。

この測定局は住宅地域に位置し、北西から南東にかけて国道16号が近接して走っているため道路直交風は北東風となる。また、野田市宮崎自排局は国道16号の延長線上、北西方向約16kmに位置する。

調査期間は平成16年6月15日から23日の9日間で、日中8時間と、夜間16時間に分けて採取した。

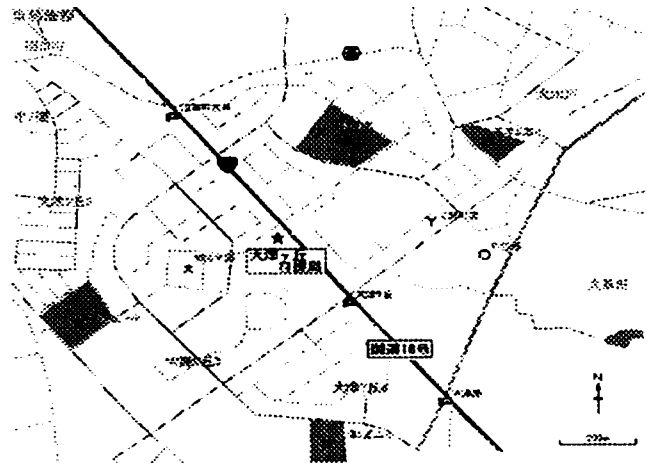


図 1 大津ヶ丘自動車排出ガス測定局

2.1.2 PM2.5調査

DEPは微小粒子であると言われていることから試料採取装置をハイボリウムエアサンプラーからPM2.5サンプラー（FRM-2000）に変えて調査を実施した。測定地点は野田宮崎自排局に変えて自排局の対照とすべく柏市大津ヶ丘自排局の東北東方向約9kmに位置する我孫子市湖北台一般環境大気測定局とした。

調査期間は平成16年11月18日から12月22日までの35日間で1日23時間採取した。

2.2 測定項目

反射光（L値）測定：各調査期間において常時監視測定を行っているSPM自動測定機の試料採取ろ紙の1時間毎のスポットのL値を色彩色差計（ミノルタ製、CR-200）を用いて測定した。また、それぞれの調査における試料採取ろ紙についても同様に粒子の反射光を測定した。

元素状炭素分析：試料を採取したろ紙について一部カットし、熱分離分析法（ヤナコCHNコーダーMT-6）により分析した。

3 結果

3.1 EC濃度の推計

各調査試料のL値から得られた粒子状物質の濃度指数(Y)とEC分析から得られたEC濃度(X)から相関分析を行い、両者の関係式を求めた。その散布図を図2に示す。

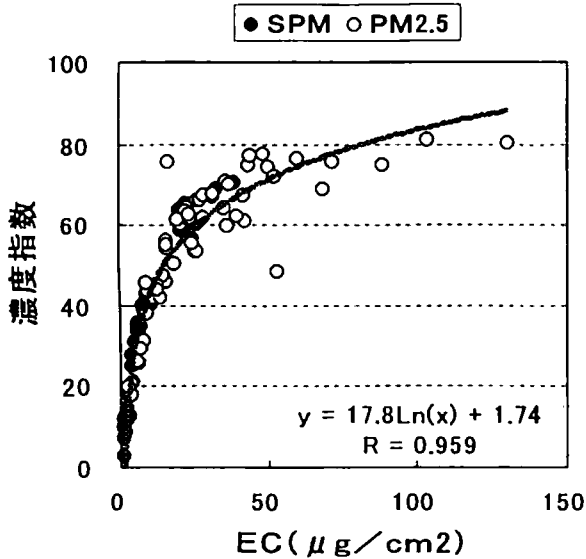


図 2 濃度指数とEC濃度の関係

図中●はSPMを○はPM2.5の試料から得られた濃度指数で、共にひとつの母集団として取り扱うことが出来、相関係数は $R = 0.959$ と極めて有意であり、

$$Y = 17.8 \ln(X) + 1.74$$

の回帰式を得た。

濃度指数Yは最大値が「100」なので回帰式が対数近似で表されることは妥当であろう。

3.2 常時監視測定のSPM濃度とEC濃度の関係

常時監視測定を行っているSPM自動測定機の試料採取用ろ紙の1時間毎のスポットのL値から濃度指数を求め、上記の回帰式を用いてEC濃度を算出した。SPM濃度は捕集ろ紙面積と採気量から単位面積当たりの量を求め、両者の関係を調べた。その散布図を図3に示す。相関係数 $R = 0.593$ 、とSPM濃度が $50 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ 付近でばらついている。回帰式は $Y = 0.11X + 2.2$ が得られ、EC濃度はSPM濃度の10%程度と推測される。

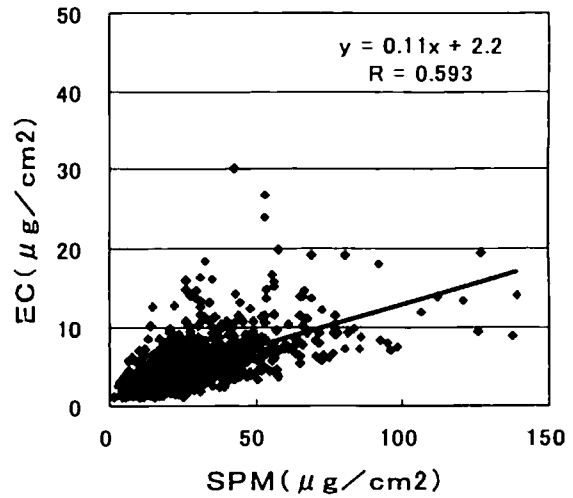


図 3 SPM濃度とEC濃度の関係

3.3 OBC濃度とEC濃度の関係

ECが微小粒子であることからPM2.5中のECを測定するOBC濃度との関係を調べた。その結果散布図を図4に示す。

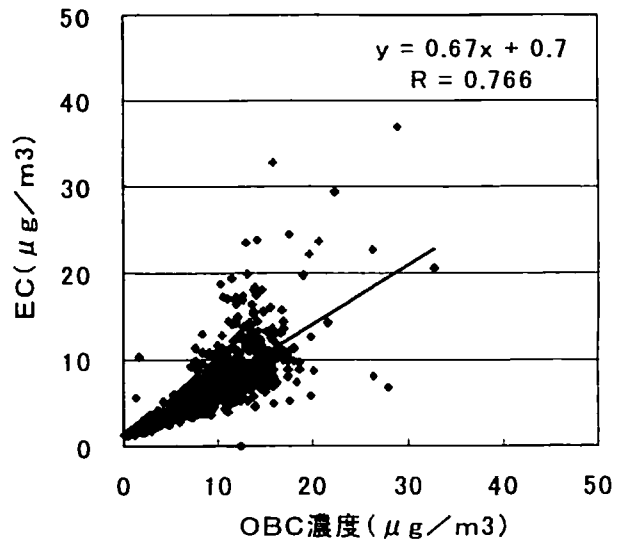


図 4 OBC濃度とEC濃度の関係

相関係数 $R = 0.766$ とかなり有意であり、回帰式は $Y = 0.67X + 0.7$ が得られ、概ね良好な関係が見られた。

SPM濃度とPM2.5濃度との関係を明らかにする必要はあるが、L値から求めた濃度指数からEC濃度を推計することはDEPを評価する際の有効な手法となることが判った。