

東京都における PM_{2.5} 中の有機指標成分の通年観測

星 純也・齊藤伸治

【要約】2014 年度に採取した試料を用いて PM_{2.5} 中に含まれるレボグルコサン等の有機指標成分の通年の測定を行った。その結果、レボグルコサンは秋～冬に高濃度となり、最大と最小で数百倍の濃度差が見られた。また、10 月～2 月はレボグルコサンと OC に強い相関が見られ、また、東京湾の北に位置する当研究所での測定において北系の風向時に高濃度となっていることから、PM_{2.5} 濃度が都心部でも野焼きの影響を受けることが示唆された。

【目的】

大気中の PM_{2.5} の主成分は硫酸塩、硝酸塩、有機炭素(OC)、元素炭素(EC)であることが分かってきたが、このうち OC については多種多様な成分が含まれ、その発生源の寄与割合も十分に解明されていない。OC の発生源を明らかにしていくためには発生源に関する情報を持っている化合物(指標成分)を把握する手法が有効であり、本研究では日毎に通年で採取した試料中の指標成分の測定を行った。得られた指標成分の測定結果と他の PM_{2.5} 構成成分との関係や試料採取時の風向等との関係について解析・考察を行ったので報告する。

【方法】

大気試料は東京都江東区の東京都環境科学研究所屋上で、ムラタ計測器サービス製 MCAS-SJA によって朝 10 時から翌 9 時まで毎日採取した。分析には採取したろ紙の 1/2 あるいは 1/4 を用い、環境省が示した「一次発生及び二次生成有機粒子の指標物質の測定方法」に従って行った。測定対象としたのはレボグルコサン、フタル酸、ピノン酸、コハク酸の 4 物質とした。測定に用いたのは 2014 年度の 4 月(コハク酸は 11 月)～3 月の試料で、指標成分以外の成分についても日ごとの試料採取及び分析を行った。また、PM_{2.5} 質量濃度は当所屋上に設置された自動測定機(紀本電子工業製 ACSA-07)の時間値データを試料採取時間で平均して用いた。

【結果の概要】

(1) 測定した有機指標成分および PM_{2.5} 質量濃度、OC 濃度の日変動を示した(図 1)。レボグルコサンはバイオマス燃焼の指標とされ、秋から冬にかけての農業廃棄物の野焼きの影響を受けている可能性がある。しかし、当研究所の近傍では農業は行われておらず、遠方の野焼きの影響を受けていると考えると日平均濃度の差(最小 0.6、最大 888 ng/m³)は大きすぎるため、春季～夏季には排出されたレボグルコサンが分解されて低くなっている可能性も考慮する必要がある。

(2) 図 2 にレボグルコサン、フタル酸と PM_{2.5}、OC、EC、SO₄²⁻、NO₃⁻の相関を月別に示した。10 月から 2 月まではレボグルコサンと他の成分との相関は強くなり、特に OC との相関が強いことから、この時期の OC の発生源寄与としてはバイオマス燃焼の影響が大きいことが示唆された。一方、人為起源 VOC からの二次生成の指標と言われているフタル酸は 7 月と 8 月に OC 濃度との相関が強くなっていた。これは、夏季の気温上昇により人為起源の VOC の揮発量が多くなり、OC の発生源として影響を与えていることが考えられる。

(3) 試料採取日の最多風向と有機指標成分濃度との関係について解析を行った。ここでは CPF 解析による風向頻度と風向別の平均濃度を示した(図 3)。CPF 解析は下記の式で表される指標である。

$$CPF = m\Delta\theta / n\Delta\theta$$
 (m $\Delta\theta$: 注目している因子の高濃度時の風向 θ の回数(日), n $\Delta\theta$: 全調査期間の風向 θ の回数(日))

ここでは高濃度時として濃度の上位 25%の値を用いた。レボグルコサンでは CPF 解析、風向別平均濃度ともに北寄りの風の時に値が高くなっており、北側に位置する発生源の影響を受けていることが伺えた。当所の南側は東京湾であり、野焼き等は北側でしか行われないので、この結果は東京湾岸の測定地点においても野焼きの影響を受けることを示唆している。

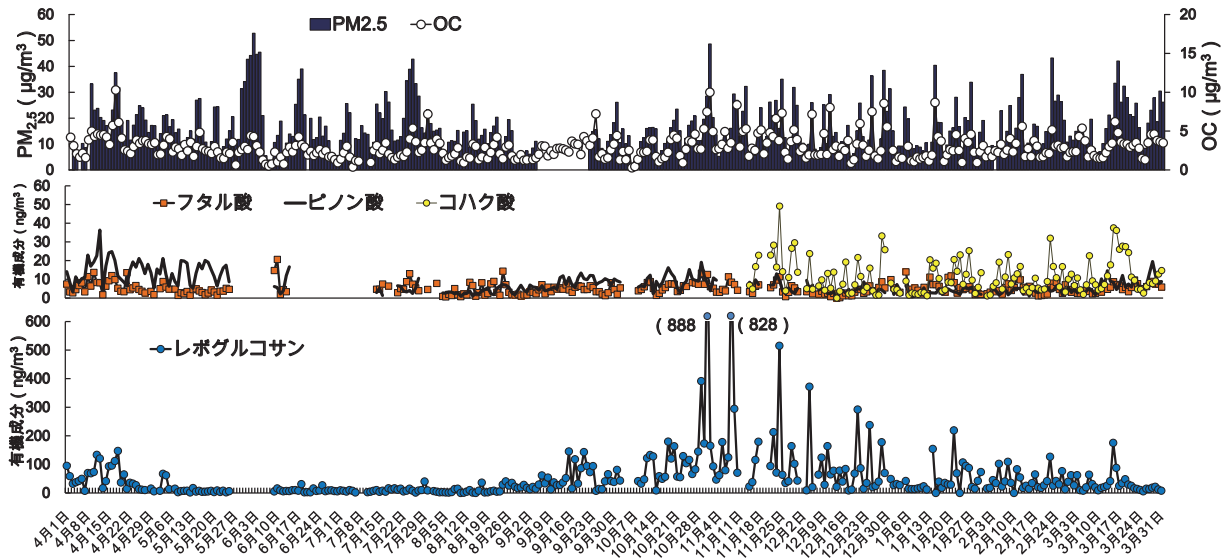


図 1 東京都における有機指標成分、PM_{2.5}、OC の日変化

通年でレボグルコサン 321 試料、フタル酸 292 試料、ピノン酸 290 試料、コハク酸 128 試料を測定。レボグルコサンは 10 月に高く、年間の最大値と最小値は数百倍の差が見られた。

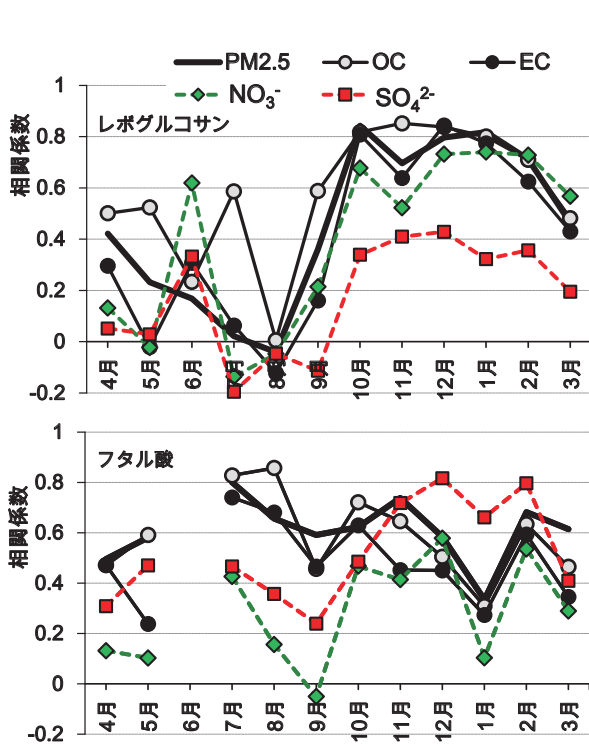


図 2 レボグルコサン、フタル酸と他の成分との相関の変化

レボグルコサンと OC は 10 月～2 月に相関が強く、フタル酸は 7、8 月に OC との相関が強い。

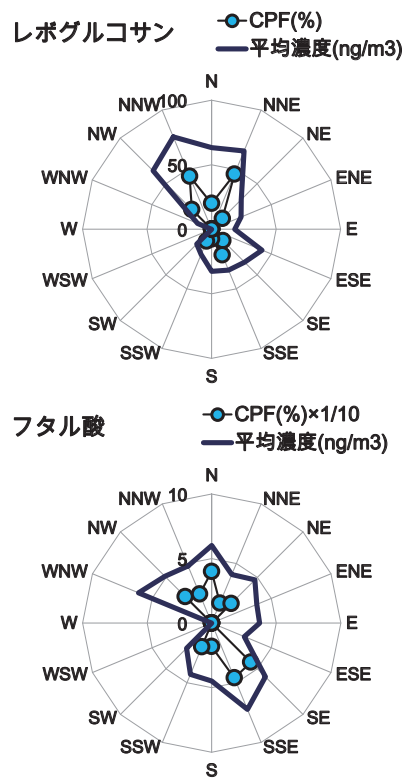


図 3 レボグルコサン、フタル酸の風向別平均濃度と CPF 解析による風向頻度

レボグルコサンは北系の風の時に濃度、高濃度時の頻度も高くなっている。