

大気中粒子状物質の形状観察と元素分析について

大気圏部 ○坂東 潤一 加藤 三奈 梶田 奈穂子 島岡 豊 尾崎 聡 柴田 明司

1. はじめに

大気中に浮遊する粒子状物質で粒径が $10\mu\text{m}$ 以下のものを浮遊粒子状物質 (SPM: Suspended Particulate Matter)、空気動学的粒径が $2.5\mu\text{m}$ 以下のものを微小粒子状物質 (PM_{2.5}) といい、人への健康影響が懸念されることから環境基準が定められている。本報告では、走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope、以下「SEM」という。) 及びエネルギー分散型蛍光X線解析装置 (Energy Dispersive X-ray spectrometer、以下「EDX」という。) を用い、大気中の個別粒子の粒径別の観察を行い、形態及び元素割合について得られた結果を報告する。

2. 方法

試料は、電子顕微鏡用試料台に合わせた長さに切ったカーボンテープを貼りつけたガラス製ステージをアンダーセンサンプラーにセットし、吸引流量 $28.3\text{L}/\text{min}$ で1週間連続で採取した。各ステージで8段階の粒径別に捕集された採取後のカーボンテープを電子顕微鏡用試料台に張り付けた後、金蒸着を行いSEM及びEDXの観察に用いた。

表1 アンダーセンサンプラーの分級範囲

ステージNo.	50%カットオフ粒径 (μm)
0	11
1	7.0
2	4.7
3	3.3
4	2.1
5	1.1
6	0.65
7	0.43
バックアップ	<0.43

3. 結果

ステージ別に採取された粒子の電子顕微鏡像を図1に示す。粒径が大きいステージに比べ、小さいステージの粒子は個別粒子の形を留めにくく、一度溶解し、粒子の集合体となっている様子が観察された。また、粒径が小さくなるほど、観察される粒子の数が増える様子も観察された。個別粒子の形状としては、球状、金平糖状、薄膜状、立方体状等様々であった。

EDXにより得られた観察粒子の元素組成を図2に示す。多くの粒子の組成としてC(赤色)、O(紫色)、N(緑色)が大部分を占めていたが、ステージ1~3では、Fe(ピンク色)を多く含む粒子、ステージ6では、S(水色)を多く含む粒子が存在していた。また、ステージ2、3及び4では一部の粒子を除いてC(赤色)とO(紫色)の和が同程度となっていた。

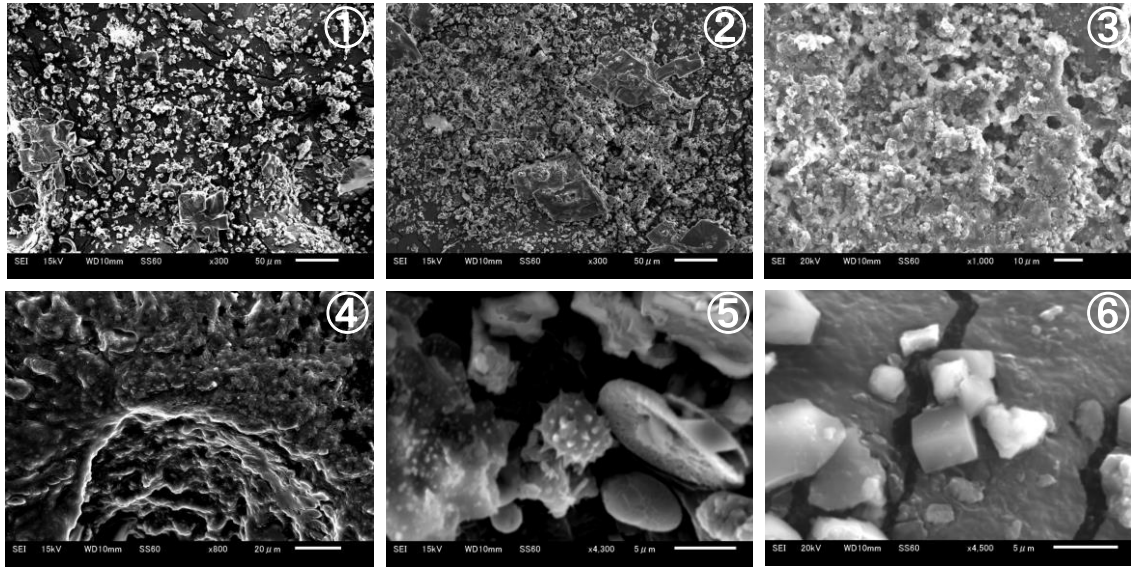


図1 粒子の電子顕微鏡図

①ステージ2(4.7~7.0 μ m) ②ステージ3(3.3~4.7 μ m) ③ステージ5(1.1~2.1 μ m) ④ステージ7(0.43~0.65 μ m) ⑤金平糖状粒子 ⑥立方体状粒子
 倍率300倍 倍率300倍 倍率1000倍 倍率800倍 倍率4300倍(ステージ2) 倍率4500倍(ステージ2)

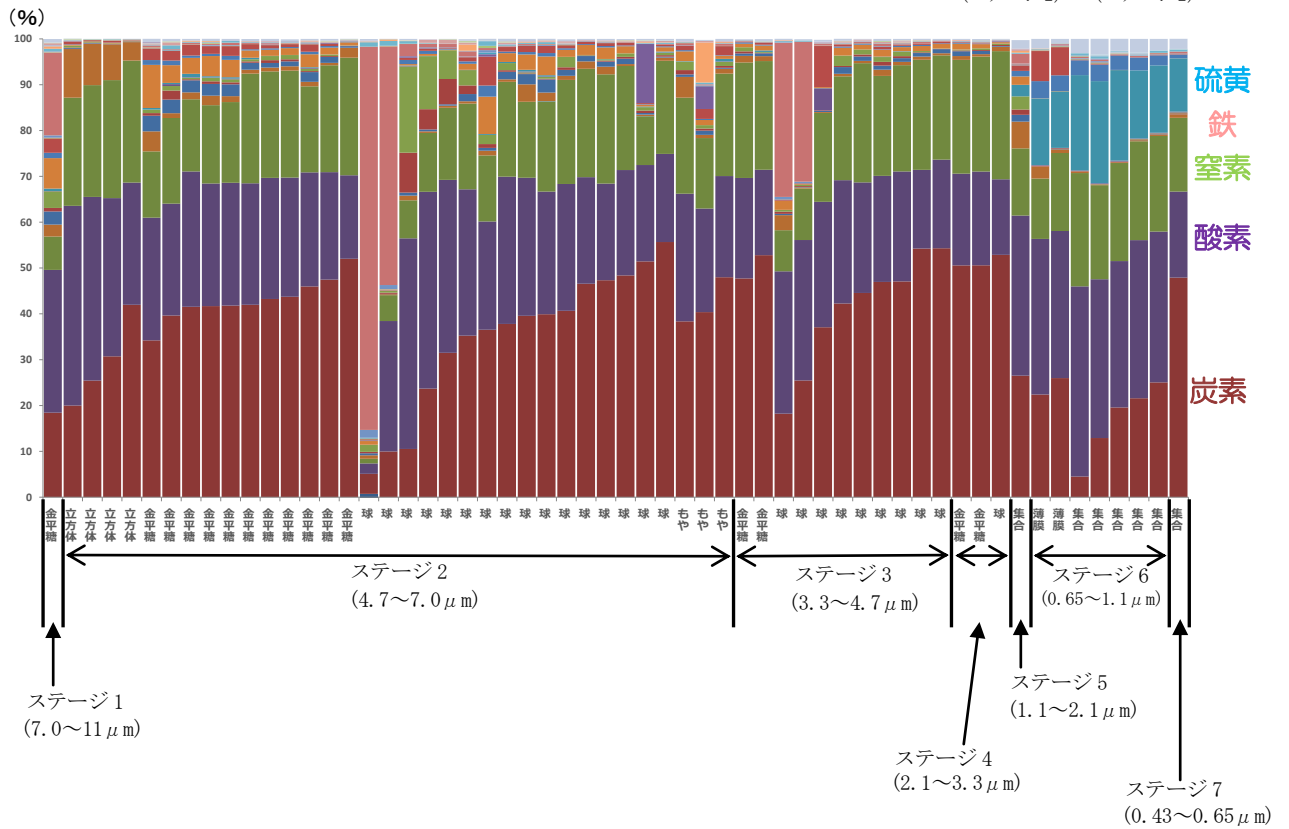


図2 観察粒子の元素組成