

地下鉄構内における粗粒子粉塵の特性化

山下美穂^{○1}、工藤善之¹、古谷圭一¹、高橋千太郎²
 (1東京理科大学理学部、2放射線医学総合研究所)

〔目的〕 大気汚染物質の除去を人工的換気装置に依存する地下空間では利用者への影響を評価するため数 μm 程度の大気中浮遊粒子状物質 (SPM) の解析が重要である。本研究では、都内営団地下鉄の4駅の通風口ダクトに堆積した粗粒子粉塵のSEM-EDX、LAMMSおよび熱分析-質量分析法による解析を行うことを目的とした。

〔方法〕 営団地下鉄神楽坂駅(試料1)、丸ノ内線新宿御苑前駅(試料2)、四谷三丁目駅(試料3)および銀座線稲荷町駅(試料4)の各駅構内の通風口ダクトに付着していた粉塵を採取して試料とした。各粉塵試料について、SEM-EDX (日立製作所、S-5000およびKevex-Sigma) での粗粒子の粒径や粒子形態および元素組成の評価を行い、LAMMS (Leybold-Heraeus社) による組成解析、さらに熱分析-質量分析法 (真空理工、TDG-7000およびアネルバ、M-QA200TS) により試料中の炭素成分の解析を行った。

〔結果と考察〕 試料中の粒子形態を便宜上、球状、不定形多角状、表面凹凸不定形多角状、凝集状、盤状、棒状の7種に分類し、これらの頻度と粒径を求めて、LAMMS測定と熱分析-質量分析の結果の一部とともに表1に示す。試料1と試料4では光沢を示すガラス質粒子が多く茶色であり、また試料2と試料3では凝集状粒子がそれぞれ48%、46%と多く色調も黒色であった。試料4での粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の粒子は65%であり、他の試料と比べ微小粒子が多かった。LAMMS測定では、地下鉄運行により発生するヒューム状酸化鉄粒子に帰属されるピークの検出頻度が試料1で26%、試料4で12%と高く、また地下鉄ブレーキ材起源と推測される粒子が各試料に約10%存在した。熱分析で求めた炭素の燃焼による重量減少率は試料2が30%、試料3が36%と大きいことが判った。炭素を有機炭素、低温燃焼性の元素状炭素、高温燃焼性の元素状炭素の3種に分類した場合、これら重量減少率の差は高温燃焼性の元素状炭素の含有率に相当する。地上部の交通量から判断してこの元素状炭素は主に自動車の排出するすすに由来すると考えられた。以上の結果から、地下鉄駅構内の大気粒子状物質は地上部の影響を大きく受ける一方、地下鉄駅の構造や路線の特徴などにも依存することが判った。

表1 各試料中の粒子の形状別頻度*、酸化鉄検出頻度*および炭素含有量**

試料 地下鉄駅名	1 神楽坂	2 新宿御苑前	3 四谷三丁目	4 稲荷町
色調	茶色	黒色	灰黒色	暗褐色
粒径 $10\mu\text{m}$ 以下 (%)	42	47	48	65
粒子形状別頻度 (%)				
球状	2	0	2	3
不定形多角	24	20	21	26
凹凸不定形多角状	27	26	25	29
凝集状	32	48	46	31
不定形無角状	10	5	6	6
盤状・棒状	5	1	0	5
酸化鉄検出頻度 (%)	26	4	4	12
炭素含有量 (%)	9	30	36	17

*粒子100個での頻度、**各試料約10mgにおける 300°C 以上での減量