

## PA50) 국립공원 지역에서 관측된 에어로졸의 화학적 조성에 따른 체감시정 변화

### Perceived Visibility Variation with Aerosol Chemistry Observed in a National Park Area

김 경 원

경주대학교 환경계획학전공

#### 1. 서 론

국립공원 지역은 자연생태계와 수려한 자연경관, 문화유적 등을 보호하고 지속적으로 이용할 수 있도록 하여 자연환경의 보전, 국민의 여가와 휴양 및 정서생활의 향상을 기하기 위하여 지정한 일정구역이다. 이런 연유로 일 년 내내 국립공원 지역의 곳곳은 답답한 도시의 대기환경으로부터 휴식을 취하고자 하는 국내·외 관광객으로 북적인다. 관광객들은 수려한 경관을 보기 위해서 국립공원 지역을 방문한다. 그러나 최근의 대기오염 현황은 경주시 국립공원 지역이 주변의 광역시보다 대기환경에 대한 보전상태가 우려할 만큼 낮다고 할 수 없는 형편이다. 하늘의 구름이 늘 움직이듯이 대기오염물질들도 늘 이동한다. 경주시로부터 주변 도시들로 그리고 주변의 도시들로부터 경주시로 이동되고 있다. 다양한 문화재를 소유하고 있으며 천년 고도의 역사를 지닌 경주시는 문화·유산을 대기오염으로부터 후세대에게 보전하기 위하여 국립공원 지역의 대기환경이 지역시민만의 참여로 개선할 수 있는 지를 면밀하게 검토해야 할 시기가 되었다. 국립공원의 대기환경은 이제 보호받아야 할 때가 되었으며, 대기오염의 가장 보편적인 체감지표인 시정(visibility)분석은 상기의 원인을 규명할 수 있는 효과적인 방안이라 할 수 있다. 본 연구에서는 국립공원 지역에서 관측된 시정장애 유발 에어로졸의 화학적 조성의 특성을 파악함으로써 체감시정(perceived visibility) 변화의 특성이 파악되었다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 시정장애 유발 에어로졸의 물리적 및 화학적 특성을 조사하기 위하여 3월 12일부터 5월 9일까지 국립공원지역에서 집중관측이 수행되었다. 집중관측은 경주국립공원 서악지구에 위치한 경주대학교의 에어로졸관측소에서 수행되었다. 경주대학교 에어로졸관측소는 도심으로부터 5km 떨어진 산속에 위치하고 있다. 집중관측 기간 동안  $PM_{1.0}$ ,  $PM_{2.5}$  및  $PM_{10}$  사이클론을 이용하여 각각 초미세입자( $D_p < 1.0\mu m$ ), 미세입자( $D_p < 2.5\mu m$ ), 조대입자( $2.5 < D_p < 10\mu m$ ) 및  $PM_{10}$  입자( $D_p < 10\mu m$ )가 각각 채집되었다. 국립공원지역의 집중관측 기간 동안 대기 중 에어로졸은 24시간 간격으로 필터에 채집되었다. 채집된 에어로졸은 원소분석, 탄소분석 및 이온분석이 수행되었다. PIXE(Proton Induced X-ray Emission) 분석법을 이용한 원소분석에서의 장애유발 요소를 줄이기 위하여 47mm-0.4 $\mu m$ -pore polycarbonate 필터가 사용되었다. 원소분석은 서울대학교 기초과학공동기기원의 정전가속기연구센터에서 운영 중인 Tandem Van de Graaff 정전형 양성자가속기로부터 이온원(ion beam)을 획득하여 Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, Se, Cd, Pb의 15개 항목이 정량되었다. 유기탄소와 원소탄소(Organic Carbon & Elemental Carbon: OC & EC)는 가스상 유기탄소를 제거하기 위하여 CIF-denuder(Carbon Impregnated filter Denuder)가 설치된 OC/EC field instrument로 측정되었다. 이온분석은 경주대학교 대기환경연구실에서 GAT(Gamma Analysen Technik GmbH)사 model DKK-TOA IA-300 이온크로마토그래피(ion chromatography)를 사용하여  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $PO_4^{3-}$ ,  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $Br^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  이온이 정량되었다. 동시에 디지털 카메라를 이용하여 측정시의 대기조건이 JPEG 포맷의 영상으로 촬영되었으며, 상대습도, 풍향, 풍속 등의 기상자료는 기상청의 관측 자료가 사용되었다.

### 3. 결과 및 고찰

본 연구의 집중관측기간 동안 경주시 국립공원지역에서 황사현상이 3월 31일부터 4월 1일까지 1회 발생되었다. 황사현상으로 인하여  $PM_{10}$ 의 질량농도는  $472.4\mu g m^{-3}$ 까지 증가되었으며, 체감시정거리는 약 400m까지 감소되었다. 집중관측기간 동안  $PM_{1.0}$ ,  $PM_{2.5}$ , 및  $PM_{10}$ 의 평균 질량농도는 그림 1에서와 같이 각각  $49.2\pm 62.1$ ,  $18.1\pm 11.4$  및  $7.7\pm 5.2\mu g m^{-3}$ 를 나타내었다. 강우로 인하여 시정이 개선되었던 기간 동안의 평균 질량농도는  $24.3\pm 10.1$ ,  $9.1\pm 4.8$  및  $4.0\pm 2.2\mu g m^{-3}$ 로 체감시정거리는 약 50km로 추정되었다. HSI 색차법을 이용하여 분류된 체감시정 사진을 시정수준별로 그림 2에 나타내었다.

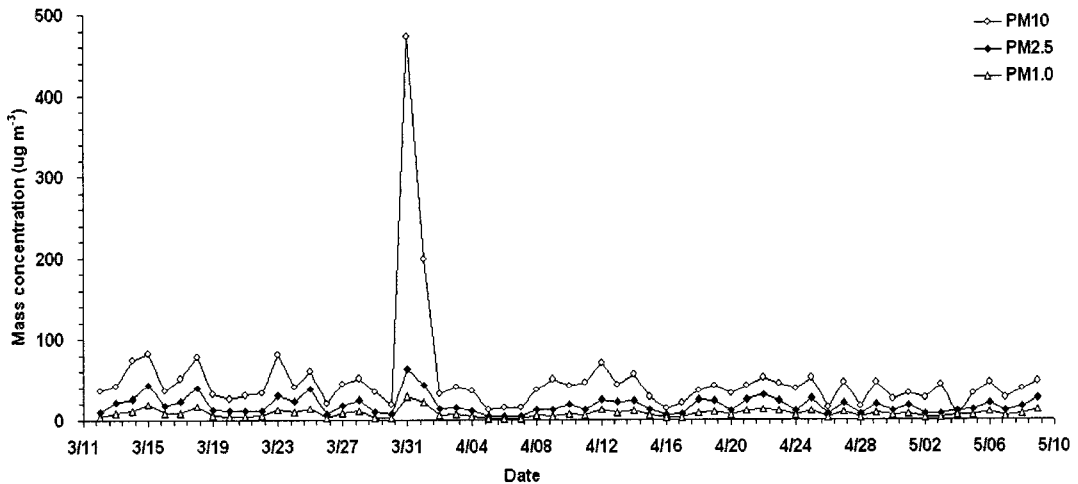
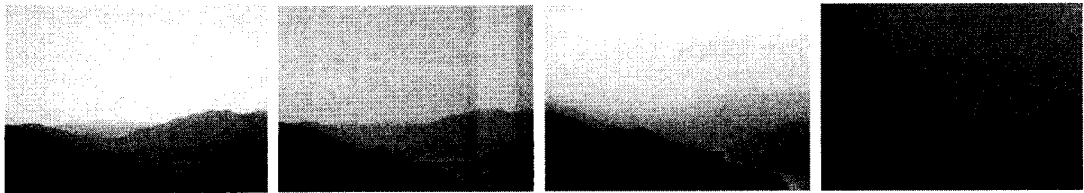


Fig. 1. Temporal variations of mass concentrations of  $PM_{1.0}$ ,  $PM_{2.5}$ , and  $PM_{10}$  observed at the national park area of Gyeongju.



$\Delta H: 7.4$ ,  $\Delta S: 72.8$ ,  $\Delta I: -42.3$     $\Delta H: 6.9$ ,  $\Delta S: 78.5$ ,  $\Delta I: -48.9$     $\Delta H: 8.4$ ,  $\Delta S: 82.8$ ,  $\Delta I: -65.7$     $\Delta H: 8.1$ ,  $\Delta S: 93.3$ ,  $\Delta I: -83.8$

Fig. 2. Perceived visibility variation and chromatic parameters calculated by HSI color difference method.

### 사 사

본 연구는 2007년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구이며(KRF-2007-313-D00419), 이에 감사드립니다.