

## PA6)                   공중화분에 의한 시정장애 현상의 물리적 및 화학적 특성                           규명: 관측 및 분석

### Identification of Physico-Chemical Characteristics of Visibility Impairment by Airborne Pollen: Monitoring and Analysis

김 경 원

경주대학교 건설환경공학부

#### 1. 서 론

우리나라에서는 매년 봄철과 가을철에 주로 화초, 곡초, 목초, 잡초, 수목에서 발생한 공중화분을 쉽게 관측할 수 있다. 화분은 종자식물의 수술의 꽃밥 속에 만들어지는 웅성의 생식세포이며, 특히 소나무의 화분인 송화화분은 두 개의 공기주머니인 기낭을 이용하여 바람을 타고 쉽게 부유하여 멀리 이동한다(Oh et al., 1998). 공중화분은 도시지역 시정장애 현상을 보다 악화시키는 매개체로써 작용한다. 우리나라 시정장애 현상의 주요 대기오염물질들인 황산염(sulfates), 질산염(nitrates), 유기물(organiacs) 입자들은 일반적으로 빛에 대한 산란이 매우 강하여 흰색으로 발현된다. 그러나 순수한 공중화분의 빛깔은 외막 표면에 있는 색소에 따라 황색, 적색, 녹색, 자색, 남색 등이 있어서 빛을 산란시킬 수 있으며 동시에 흡수할 수 있는 광학적 특성을 지닌다. 매년 봄이 되면 공중화분으로 인해 시정은 더욱 악화된다. 대도시의 시정장애 현상을 개선하기 위해서는 자연적 오염원의 기여도를 우선적으로 파악한 후에 인위적 오염원으로부터 발생된 오염물질들의 기여도를 조사하는 것이 바람직하다. 본 연구의 목적은 공중화분의 빛에 대한 소멸현상을 측정 및 분석함으로써 자연적 오염원인 공중화분의 광·화학적 특성을 규명하는 데에 있다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 공중화분의 관측을 위하여 4월 19일부터 5월 3일까지 집중관측이 실시되었다. 공중화분의 관측을 위하여 서울시 전농동 소재의 서울시립대학교 옥상에 광·화학적 관측 장비가 설치되었다. 광학적 관측 장비는 Optec Inc.사 LPV-2 transmissometer, Optec Inc.사 NGN-2 및 NGN-3 nephelometer, Magee Scientific사 AE-16U aethalometer가 도입되었으며, 화학적 관측 장비는 URG사 PM<sub>2.5</sub> 및 PM<sub>10</sub> cyclone, Sunset Lab.사 semi-continuous OC/EC field instrument, MOUDI cascade impactor가 도입되었다. 빛소멸계수(light extinction coefficient:  $b_{ext}$ )는 transmissometer에 의하여 1분 간격으로 측정되었으며, 빛산란계수(light scattering coefficient:  $b_{scat}$ )는 nephelometer에 의하여 2분 간격으로 측정되었다. 대기 중에 부유하는 습윤입자(wet particles)의 전체 입경분포에 대한 빛산란계수( $b_{scat,TSP}$ )는 NGN-2 nephelometer에 의하여 개방경로(open path)에서 측정되었으며, 입경이 2.5 $\mu$ m 이하인 건조입자(dry particles)에 의한 빛산란계수( $b_{scat,dryPM_{2.5}}$ )는 PM<sub>2.5</sub> spiral impactor가 도입부에 설치된 NGN-3 nephelometer에 의하여 외기와와의 기온차를 10°C 이내로 유지하면서 장치 실내를 건조시켜 측정되었다. 빛흡수계수(light absorption coefficient:  $b_{abs}$ )는 도입부에 PM<sub>2.5</sub> impactor가 설치된 aethalometer에 의하여 1분 간격으로 측정되었다. 유기탄소와 원소탄소(organiac carbon & elemental carbon: OC & EC)는 도입부에 PM<sub>2.5</sub> impactor가 설치되고 가스상 유기탄소를 제거하기 위하여 CIF-denuder(carbon impregnated filter denuder)가 설치된 semi-continuous OC/EC field instrument에 의하여 1시간 간격의 준실시간(semi-continuous)관측으로 측정되었다. PM<sub>2.5</sub> 및 PM<sub>10</sub> cyclone에 의해 24시간 간격으로 포집된 PM<sub>2.5</sub> 입자( $D_p < 2.5\mu$ m) 및 PM<sub>10</sub> 입자( $D_p < 10\mu$ m)는 원소 및 이온분석이 실시되었다. 채집된 에어로졸의 현미경 분석은 47mm 필터의 실제 포집영역인 39mm 원형 필터로부터 3mm 구경으로 13개의 원형 샘플을 무작위로 채취하여 화분의 개수를 정량하였다.

### 3. 결과 및 고찰

총 집중관측 기간 10일 중 공중화분이 관측된 날은 4월 25일, 26일, 28일, 29일, 30일, 5월 1일의 6일이었다. 공중화분은 PM<sub>2.5</sub> 입자 영역보다 PM<sub>10</sub> 입자 영역에서 상대적으로 많이 발견되었다. 4월 28일에 관측된 공중화분의 개수농도는 PM<sub>2.5</sub> 입자 및 PM<sub>10</sub> 입자 영역에서 각각 최대값인 21.0 m<sup>-3</sup>와 269.2 m<sup>-3</sup>를 나타내었다. 측정된(measured) 에어로졸의 질량농도와 재구성된(reconstructed) 에어로졸의 질량농도 간의 질량수치를 그림 1에 나타내었다. 대체적으로 공중화분이 발견된 사례의 측정된 질량농도 값들이 재구성된 질량농도 값보다 상대적으로 큰 것으로 분석되었다. 공중화분의 화학적 조성은 탄소, 수소 및 산소와 기타 미량의 미네랄 성분으로 구성되어 있어 분석되지 않는 성분들에 의하여 측정값과 재구성값 간의 상대적으로 큰 상대오차를 유발하였다. 4월 19일과 20일의 강우로 인하여 일평균 빛소멸계수는 255 Mm<sup>-1</sup>에서 172 Mm<sup>-1</sup>까지 낮아졌으나, 공중화분이 관측되었던 25일 이후 빛소멸계수가 점차 증가하여 28일에는 920 Mm<sup>-1</sup>로 최대를 나타내었다. 공중화분이 발견된 사례의 PM<sub>2.5</sub> 및 PM<sub>10</sub> 입자의 평균 빛소멸효율은 각각 4.5±0.8와 5.9±0.9 m<sup>2</sup>/g로 공중화분이 발견되지 않았던 사례의 각 평균 빛소멸효율인 3.4±0.5와 5.6±1.4 m<sup>2</sup>/g보다 높았으며, 특히 공중화분의 발견으로 인하여 PM<sub>10</sub> 입자의 평균 빛소멸효율의 증가량이 PM<sub>2.5</sub> 입자보다 더 컸다.

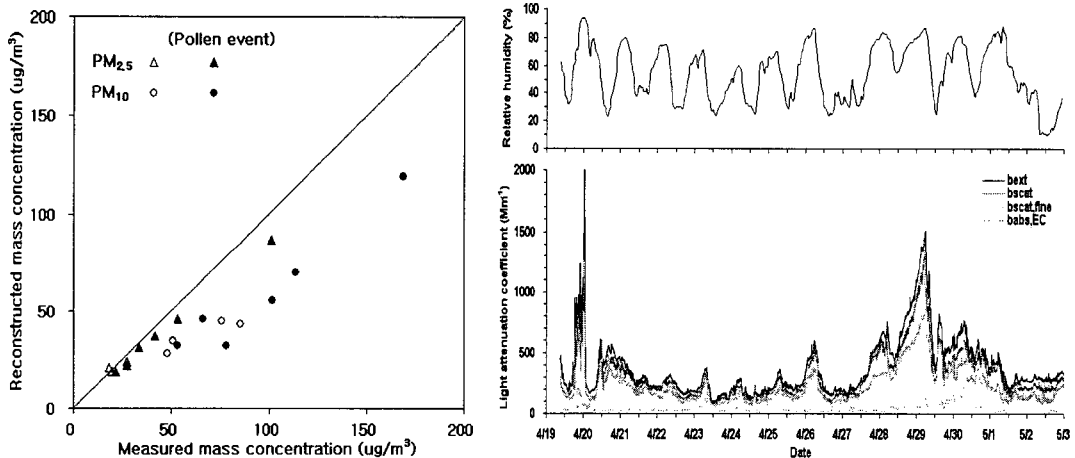


Fig. 1. Mass balance and optical measurement during the intensive monitoring period.

### 사 사

이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-041-D00390).

### 참 고 문 헌

- Oh, J.W., H.B. Lee, H.R. Lee, B.Y. Pyun, Y.M. Ahn, K.E. Kim, S.Y. Lee, and S.I. Lee (1998) Aerobiological study of pollen and mold in Seoul, Korea, *International Allergology*, 47, 263-270.