

## AC3) 광주지역 시정장애현상에 대한 종합적 평가 및 해석 Assessment and Analysis of Visibility Impairment in Gwangju, Korea

김경원 · 김영준

광주과학기술원 환경공학과, 환경모니터링 신기술연구센터

### 1. 서 론

대기환경문제가 전지구촌의 현안과제로서 그 무엇보다 중요성이 크게 부각되고 있다. 이와 더불어 날로 높아져 가는 국민들의 쾌적한 환경에 대한 기대와 요구는 우리나라가 시급하게 해결해야하는 대기환경분야의 실질적 개선 방향으로 대도시 시정장애 현상을 제시하였다. 현재 정부의 청정연료와 저황유공급 확대, 저공해자동차 보급 등 각종 대기오염 저감정책에 힘입어 아황산가스와 먼지 등 개도국형 대기오염상태는 개선되는 추세이나, 자동차의 증가로 인한 이산화질소 및 오존의 오염도는 완만하게 증가하고 있는 상황이다.(환경백서, 2000) 대도시를 중심으로 국민들의 시정 장애 현상에 대한 불쾌감은 더욱 더 심각해지고 있다. 실제로 광주시의 목측(prevaling visibility)에 의한 시정거리의 변화는 1970년 이후로 서서히 감소하여 1990년 이후로는 연평균 10km 이하로 관측되었다. 대기환경기준은 강화되었고, 각 대기오염물질의 물리적인 관측수치도 감소하였다. 그러나 시정감쇄현상은 쉽게 해결되지 않고 있다. 그것은 시정감쇄현상이 현재 대기환경규제물질인 1차오염물질에 의해서 지배되는 것이 아니라 주로 2차오염물질(황·질소 및 암모니아산화물, 탄소유기물)들에 의해서 유발되고 있기 때문이다. 특히 가시광선과 동일한 파장의 직경을 지닌, 즉 직경이 0.1~1 $\mu$ m의 초미세입자들에 의한 소광현상(light extinction)이 다른 크기의 입자들에 비하여 수배에서 수십배의 소광효과를 나타내며, 2차오염물질은 대부분 2.5 $\mu$ m 이하(PM2.5)의 미세먼지들이기 때문이다.(Kim et al., 2001) 이에 광주과학기술원 환경모니터링 신기술연구센터는 1999년부터 시작된 지속적인 광·화학적 시정모니터링을 통하여 대도시 시정 장애의 원인을 규명하고 대기환경규제기준에 대한 새로운 방향을 제시할 수 있는 해결책을 논의하고자 한다.

### 2. 연구 방법

1999년 5월 23일부터 측정이 시작된 광주시 도시지역 시정감시 연구는 transmissometer, nephelometer, aethalometer의 세 광학계를 이용한 에어로졸의 광학적 특성의 지속적인 관측과 각 계절별 여러 차래의 시정집중관측, Ace-Asia program 및 연중 6일 간격의 정규관측을 통한 에어로졸의 광·화학적 특성 및 기상요소의 기여도를 조사하는 것으로 진행되고 있다. 시정감시관측소가 위치한 도심을 중심으로 서쪽에는 하남공단이 위치하고 있으며 남동쪽으로는 무등산이 도심을 높게 둘러싼 형태의 자연적 분지의 모습을 나타내고 있다. 본 연구에서는 시정감쇄 유발 물질을 단일입자(single particle)에 의한 외부혼합형태(external mixture)로 가정하여 기상요소를 조건별로 대비시키는 방법으로 분석하였다.(Kim et al., 2001) 식 1에서와 같이, 각 단일 입자들의 산란 및 흡수율(scattering & absorption efficiency)은 입자의 화학적 구성과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 빛을 소멸시키는 직접적인 원인으로 작용한다. 식 2는 본 연구기관에서 개발되어 발표된 황사에어로졸에 적합한 소멸관계식이다.

$$b_{\text{ext}} = 3f(\text{RH})[\text{NH}_2\text{SO}] + 3f(\text{RH})[\text{NHNO}] + 4[\text{OMC}] + 1[\text{FS}] + 0.6[\text{CM}] + b_{\text{abs}} + b_{\text{Ray}} \quad (\text{IMPROVE, 1998}) \quad (1)$$

$$b_{\text{ext}} = 3f(\text{RH})[\text{NH}_2\text{SO}] + 3f(\text{RH})[\text{NHNO}] + 4[\text{OMC}] + 10[\text{EC}] + 1[\text{FS}] + 0.4[\text{SS}] + 1.0[\text{NHSOc}] + 0.77[\text{MD}] + b_{\text{abs,NO}_2} + b_{\text{abs,dust}} + b_{\text{Ray}} \quad (\text{Kim et al., 2001}) \quad (2)$$

### 3. 결과 및 고찰

시정장애로 판정되는 시정거리 6km미만 시, 각 대기오염물질의 기여도는 미세황산염이 42.8%, 유기물이 20.8%, 미세질산염이 17.0%, 원소탄소가 11.8%로 분석되어 PM2.5가 시정장애의 92.4%의 기여도를 나타내었다. 대도시의 대기오염물질은 수~수십 km를 이동하여 대기오염원의 발생빈도가 적은 도시 근교 및 농촌지역의 시정을 악화시켰으며, 특히 황사의 장거리 이동 및 농한기의 대규모의 농촌소각으로

지역규모의 심각한 시정장애가(시정거리 3km 미만) 장기간 발생하였다. 황사기간의 시정감쇄현상은 주로 오염된 미네랄 입자들에 의해 지배적으로 발생되었고, 생체소각 현상으로 발생한 에어로졸에 의한 시정감쇄는 그림 1에서와 같이 유기탄소(OC) 성분이 52.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 총 미세입자(PM2.5)의 약 74%를 차지하였고, 산성 에어로졸(NHSO & NHNO)은 18.6%에 불과하였다. 소광효과 역시 유기탄소에 의한 영향이 68.4%로 가장 높게 분석되었다. 뿐만 아니라, 봄·가을철 주기적으로 발생하는 꽃가루(pollen)에 의한 시정감쇄는 10 $\mu\text{m}$  이상의 초대입자임에도 불구하고 생물학적 특성에 의해 대기 중에 잘 부유함으로써 시정장애 유발하였다.

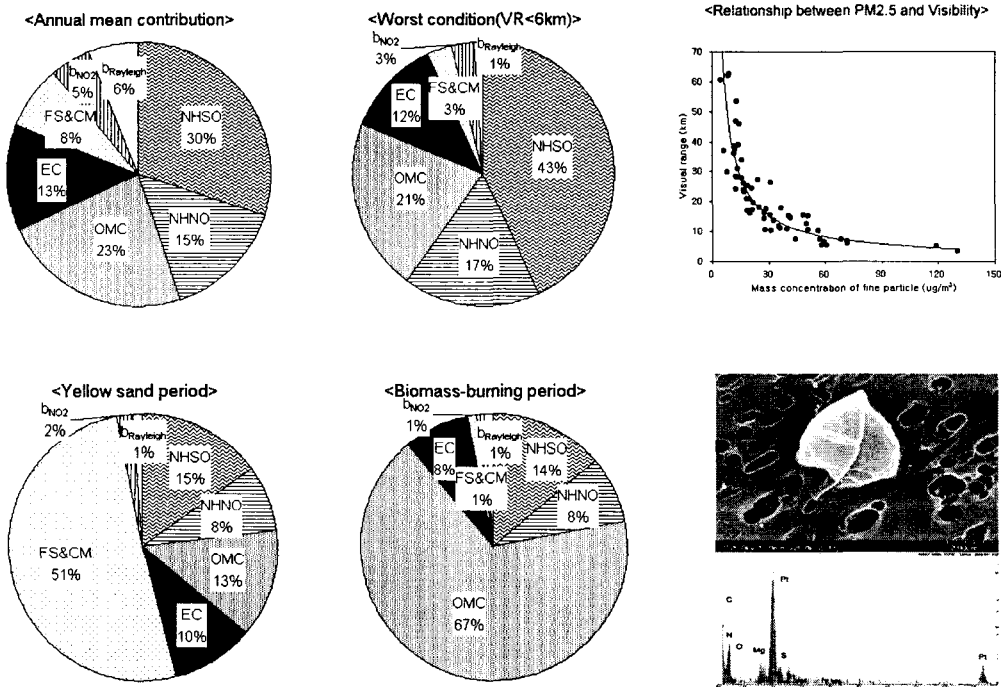


Fig. 1. Aerosol light extinction budgets of Visibility impairment related to atmospheric condition.

#### 4. 사사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링기술연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금 및 두뇌한국 BK21사업 지원금에 의한 것입니다.

#### 참 고 문 헌

- 환경부 (2000) 환경백서
- Kim K.W., Kim Y.J., and Oh S. J. (2001) Visibility Impairment during Yellow Sand Periods in the Urban Atmosphere of Kwangju, Korea, *Atmospheric Environment* Vol.35/30, 5157-5167
- Kim Y.J., Kim K.W., and Oh S. J. (2001) Seasonal Characteristics of Haze Observed by Continuous Visibility Monitoring in the Urban Atmosphere of Kwangju, Korea, *EMAS* 70, 35-46