

### 3E6)

## 서울·인천 지역 시정장애의 광·화학적 특성

### Physico-Chemical Characteristics of Visibility Impairment between Seoul and Incheon.

김경원·박한석·김영준·김신도<sup>1)</sup>·강창희<sup>2)</sup>·강공언<sup>3)</sup>·이석조<sup>4)</sup>

광주과학기술원 환경공학과, 환경모니터링 신기술연구센터, <sup>1)</sup>시립대학교,

<sup>2)</sup>제주대학교, <sup>3)</sup>원광보건대학교, <sup>4)</sup>국립환경연구원 대기연구부

#### 1. 서 론

대기환경기준은 1979년 2월 아황산가스에 대한 기준을 최초로 설정한 이래 1983년 8월에는 일산화탄소, 이산화질소, 옥시단트, 먼지, 탄화수소, 1991년 2월에는 납의 환경기준을 설정하여 관리하여 왔으며 1993년도에는 입자의 직경이 10 $\mu$ m 이하(PM10)인 미세먼지 기준을 새로이 정하였다. 그럼에도 불구하고 대도시를 중심으로 국민들의 시정 장애 현상에 대한 불쾌감은 더욱더 심각해지고 있다. 실제로 서울시의 목측(prevaling visibility)자료에 의하면, 1970년 이후 상대습도가 60% 미만인 건조한 날 시정이 5km 이하로 관측된 빈도수가 증가하고 있는 추세이다. 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 있으며, 이들이 미세먼지(PM2.5) 중에 주로 존재하기 때문이다. 최근 환경부 발표자료를 살펴보면 95년 이후 수도권 지역의 미세먼지 농도는 점차 증가하고 있는 것으로 알려져 있다. 특히 최근 자주 나타나고 있는 낮은 시정거리를 나타내는 현상은 시정장애에 대한 종합적인 연구의 필요성을 잘 보여 주고 있다.

#### 2. 연구 방법

본 연구는 수도권의 수퍼사이트(서울 전농동, 인천 용현동) 2곳에서 시정장애 현상의 원인을 규명하며, 저감대책을 세우기 위한 일환으로 2002년 8월 5일 - 26일까지 19일간 제 1차 집중관측, 10월 20 - 28일까지 8일간 제 2차 집중관측, 2003년 1월 10일 - 24일까지 14일간 제 3차 집중관측이 시행되었다. 시정관측에 사용된 장비는 빛소멸계수(light extinction coefficient), 빛산란계수(light scattering coefficient)를 측정하는 Optec사 LPV-2 transmissometer 2 sets, NGN-3 nephelometer(용현동), Belfort사 1597 nephelometer(전농동) 각 1 set, 에어로졸 샘플링을 위한 URG PM2.5&10 cyclone 각 3 & 1 sets, Anderson사 PM10 hi-volume 2 sets, 연속농도를 측정하기 위한 PM2.5 beta-gauge 1 set, 입경분포 측정을 위한 Anderson사 cascade impactor 2 set 설치하여 입체적인 관측을 실시하였다. 에어로졸 관측은 24시간 간격으로 이루어졌으며, 각 PM2.5 & PM10 샘플에 대하여 원소분석, 이온분석, 탄소분석, 가스상 물질에 대한 분석이 실시되었다.

#### 3. 결과 및 고찰

1차 집중관측 기간동안 전농동 및 용현동의 평균 빛소멸계수와 시정거리는 각각  $692 \pm 283 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $5.7 \pm 13.8 \text{ km}$ ,  $366 \pm 232 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $10.7 \pm 16.9 \text{ km}$ 로 관측되었으며, 2차 집중관측 기간에는 각각  $354 \pm 194 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $11.5 \pm 7.7 \text{ km}$ ,  $229 \pm 119 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $17.1 \pm 7.7 \text{ km}$ 로 관측되었다. 이 수치는 강우에 의한 물입자(water droplet)의 산란의 효과의 영향을 포함한 평균값이다. 강우의 영향이 없었던 날에 대한 전농동 및 용현동의 평균 빛소멸계수 및 시정거리는 1차 관측기간 동안 각각  $639 \pm 233 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $6.1 \pm 3.1 \text{ km}$ ,  $362 \pm 79 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $10.8 \pm 2.6 \text{ km}$ 로, 2차 관측기간 동안 각각  $441 \pm 219 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $8.9 \pm 7.6 \text{ km}$ ,  $261 \pm 135 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $15.0 \pm 7.1 \text{ km}$  관측되었다. 특히 강우에 의해 시정이 향상된 날의 각 수퍼사이트의 빛소멸계수 및 시정거리는 각각  $77 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $57.6 \text{ km}$ ,  $98 \text{ Mm}^{-1}$ ,  $39.8 \text{ km}$ 로 관측되어 배경시정의 대기의 화학적 조성 결과를 토대로 배경

시정에서 각 대기오염물질의 양적 증가에 의한 각 요소에 대한 시정감쇄의 기여도를 산출할 수 있었다. 3차 집중관측까지의 분석 결과를 토대로 시정감쇄에 영향을 미치는 오염물의 질량분율을 살펴보면, 제 1차 집중관측 기간 중 전농동 및 용현동 슈퍼사이트에서 관측된 PM2.5 입자 중 산성어로졸(황산암모늄과 질산암모늄의 합)에 대한 평균질량분율은 각각 31.1, 31.1 %이었으며, 총탄소성분(원소탄소와 유기탄소의 합)의 평균질량분율은 13.7, 30.8 %을 나타내었다. 관측된 PM2.5 입자 중 탄소성분은 전농동에 비하여 용현동이 높게 관측되었다. 제 2차 집중관측결과도 이와 유사한 경향을 나타내었다. PM2.5 입자 중 산성어로졸에 대한 평균질량분율은 각 슈퍼사이트에서 19.2, 16.6 %이었으며, 총탄소성분의 평균 질량분율은 31.4, 42.5 %을 나타내었다.

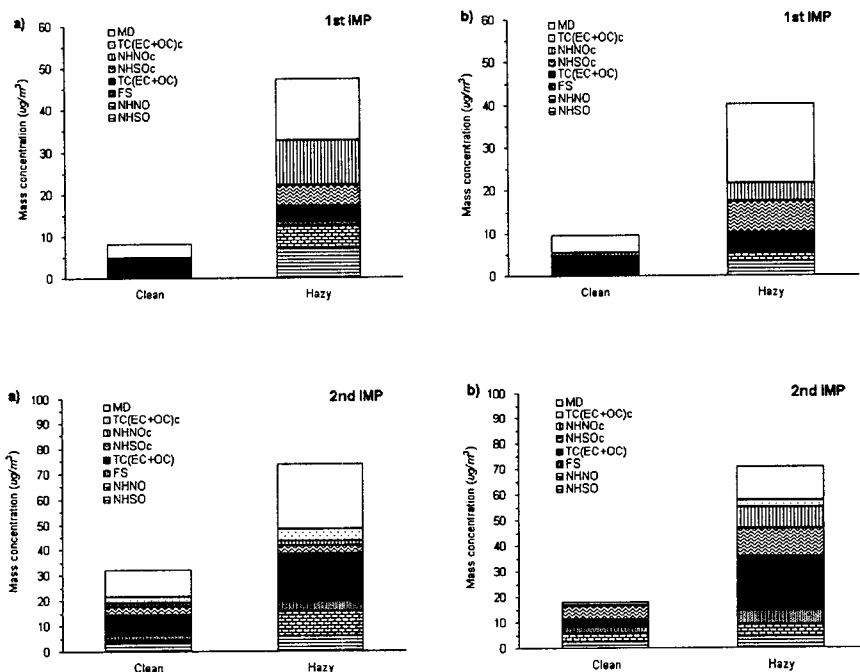


Fig. 1. Mass fractions of Chemical components of aerosols observed at Junnong-dong(a) and Younghyun-dong(b) during the intensive monitoring periods.

### 사 사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링신기술연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금, 두뇌한국 BK21사업 지원금 및 대도시 대기질 연구 프로젝트 지원금에 의한 것입니다.