

PA20) 월드컵기간 중 산성오염물질과 미세먼지의 화학적 특성에 관한 연구

Chemical Characteristics of Fine Particulate and Acidic Air Pollutants during Worldcup Game in Korea

장기석 김윤신 이종태 조용성 염무중
한양대학교 환경 및 산업의학연구소

1. 서 론

대기오염의 주요발생원은 자동차 배기가스, 산업시설 발전소, 배경오염물질이다. 비차량 발생원, 질산 화물, 일산화탄소, 차량으로부터 배출되는 일부 미세먼지들의 비교는 과거 30년에 걸쳐 사용되고 있는 전세계 차량의 증가 때문에 불균형하게 증가하였다. 대기질에 있어 인위적인 개선의 건강상 영향을 연구할 기회는 드물다. 월드컵기간동안 서울에서의 대기질 개선을 위한 노력의 일환으로 차량 2부제를 시행은 대도시 교통수단 변화의 영향을 연구할 기회를 제공하였다.

대기중에 존재하는 가스상 입자상 오염물질은 그 형태와 발생원, 함유물질 등이 매우 다양하며, 특히 산성가스와 에어로졸은 스모그 현상의 원인물질로서 수명단축과 가시도(Visibility) 감소의 원인으로 작용하여 건강에 직 간접적인 피해를 주고있어 대기질 관리의 주요 대상이 되고 있다.

미세입자(PM_{2.5})는 시정장애에 영향을 미치고(Chow et al., 1993; Conner et al., 1991), PM₁₀보다도 호흡기 계통의 사망률에 더 큰 영향을 미친다고 보고되고 있다(Reichhardt, 1995). 또한 HNO₃와 HNO₂는 광화학 반응에 중요한 역할을 하며(Kitto and Harrison, 1992), HNO₂는 발암성물질인 nitrosamines의 전구물질로 알려져 있다(Febo and Perrino, 1991). Spengler 등(1990)은 호흡기 계통의 질병률과 사망률은 일차오염물질인 SO₂ 가스보다 이차오염물질로서 대기중에서 에어로졸 상태로 존재하는 산성오염물질(SO₄²⁻, H⁺, acid mist concentration)과 밀접한 관계가 있다고 하였고, Ware 등(1986)은 만성기침, 천식 등의 빈도가 그 지역의 연평균 TSP, SO₂와 SO₄²⁻ 농도와 깊은 관련성이 있다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 월드컵기간 중 서울지역에서의 차량 2부제 실시에 따른 농도변화와 산성오염물질의 화학적 특성을 파악하고자 하였다.

2. 시료 포집 및 분석 방법

본 연구는 월드컵기간 중 미세먼지와 산성오염물질의 특성을 조사하기 위하여 2002년 5월부터 6월중 차량의 2부제가 시행되는 날을 전후하여 수행되었다. 포집지점은 서울에 위치한 한양대학교 의과대학 옥상에서 이루어졌다.

시료 포집 장치는 가스성분과 에어로졸 상태의 황산화물과 질소산화물인 산성오염물질을 포집하기 위하여 미국 University Research Glassware사의 Annular Denuder System을 이용하였는데, 측정지점마다 동일한 시간에 측정하기 위하여 측정시간을 오전 5시부터 익일 오전 5시까지 24시간으로 하였으며 자체에 내장된 timer로 측정시간을 확인하였다.

NaCl 용액으로 코팅된 첫 번째 디누더에서는 SO₂, NHO₃를 선택적으로 포집하고, Na₂CO₃ 용액으로 코팅된 두 번째 디누더에서는 HCl, SO₂, HNO₂를 선택적으로 포집하고, Citric Acid용액으로 코팅된 세 번째 디누더에서는 NH₃만을 선택적으로 포집하였다. 또한 PTFE Membran Filter에서는 미세먼지를, Nylarsorb Membran Filter에서는 입자에서 휘발되는 NO₃⁻를 포집하여 측정오차를 최소화하였다.

디누더와 필터에서 추출된 용액은 분석시까지 4 로 유지된 냉장고에서 보관하였고, 수용성 음이온 성분(NO₂⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻)과 수용성 양이온 성분(K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺)은 IC(Model:DX-120, Dionex Co.)로 분석을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

월드컵기간 동안의 서울지역의 PM_{2.5} 및 PM₁₀의 주요성분의 농도분포를 Table 1에 나타내었다. 서울 지역의 PM_{2.5}의 농도분포는 18.30~52.39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었으며, 전체 평균농도는 30.40 \pm 9.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었다. PM₁₀의 농도분포는 47.61~95.06 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었으며, 전체 평균농도는 64.16 \pm 13.62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

으로 조사되었다.

Table 1. Summary of PM_{2.5} and PM₁₀ Concentration (µg/m³)

Date	Concentration		
	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM _{2.5} /PM ₁₀
5/29	92.04	49.84	0.54
5/30*	95.06	52.39	0.55
5/31*	65.12	34.97	0.54
6/1	66.03	32.26	0.49
6/2	61.67	30.46	0.49
6/11	51.39	25.81	0.50
6/12*	72.61	36.08	0.50
6/13*	57.69	28.19	0.49
6/14	53.09	27.34	0.51
6/15	47.61	24.39	0.51
6/23	62.68	28.75	0.46
6/24*	56.37	20.13	0.36
6/25*	57.37	18.30	0.32
6/26	67.34	21.35	0.32
6/27	56.35	25.79	0.45
Avg.	64.16	30.40	46.91

* 차량 2부제 운행

감사의 글

본 연구는 2002년도 환경부에서 시행한 차세대 핵심환경기술사업의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- 강충민, 이승일, 조기철, 안준영, 최민규, 김희강, Annular Denuder System을 이용한 수도권지역의 산성 오염물질 및 PM_{2.5} 성분농도, 한국대기환경학회지, 15(3), 305-315, 1999.
- Emily Patterson and Celbert J. Eatough, Indoor/Outdoor Relationships for Ambient PM_{2.5} and Associated Pollutions, AWAMA. 50(1), 106-110, 2000.
- Friedman, M. S. Powell, K. E. Hutwangner, L. Graham, L. M. Teague, Impactof changes in transportation and commuting behaviors during summer olympic games in Atlanta on Air Quality and Childhood Asthma, JAMA, 285(7), 897-905. 2001.
- Chuen-Jinn Tsai and Shuang-Neug Perng, Artifacts of Ionic Species for Hi-Vol PM₁₀ and PM₁₀ Dichotomous Samplers, Atmos. Environ., 32(9), 1605-1613, 1998.