

PA10) 도시 근교지역 생물질소각 시기의 TSP 에어로졸의 화학적 특성

Chemical characteristics of TSP Aerosols at Semiurban Site during Biomass Burning Period

홍상범 · 한경만 · 이영주 · 최중호 · 강창희¹⁾ · 이재훈
광주과학기술원 환경공학과, ¹⁾제주대학교 화학과

1. 서 론

최근 농촌지역의 생물질 소각으로 인해 일시적이거나 시정의 급속한 악화, 호흡곤란과 같은 심각한 대기오염문제가 발생하고 있다. 우리 나라의 경우 이러한 생물질 소각은 주로 농사활동과 깊은 관련이 있는데 봄철과 가을철에 많이 발생한다. 본 연구의 측정 지점의 선행 연구결과를 보면 생물질 소각이 활발히 전개된 시기 12시간 포집된 PM2.5의 질량농도가 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 까지 이르는 것으로 나타났다(박승식, 2002), 비록 연구시기는 다르지만 작년 6월 측정결과에 따르면 생물질 소각이 없었던 날에 비교하여 PM10, PM2.5 질량분포가 각각 340%, 360%증가하는 것으로 조사되었다(유성운, 2002). 이렇게 특정시기에 대기환경에 많은 오염물질이 배출되는 생물질 소각현상에 대해 아직까지 국내 연구는 미진한 상태이고 개별적인 연구차원에 그치고 있고 체계적인 연구수행은 없었다. 전지구적으로 보면 생물질 소각현상은 열대지역에서 뚜렷한 계절적인 특징을 보이는 것으로 조사되고 있는데, 이는 건조시기와 농업활동과 관련이 있으며 주로 OC, EC, NO_3^- , NH_4^+ 가 방출된다고 보고되고 있다(IPCC,2001). 본 연구는 2001년 10월7일부터 13일, 10월29일부터 11월2일까지 광주과학기술원에 설치된 대기오염 측정소에서 TSP 에어로졸을 측정하여 생물질 소각 시기의 특성을 조사한 결과이다.

2. 연구 방법

본 연구를 수행하기 위해 TSP 에어로졸의 포집은 PUF samper(Andersen)를 설치하여 수행하였고 quartz filter(Whatman, 101.6mm)와 PUF(polyurethane form, 60mmID×55mmH)를 사용하여 각각 21개의 가스상, 입자상 Sample을 포집 하였다. 유량은 $200\ell/\text{min}$ 을 유지하였고 12시간을 단위로 각각 1개의 가스상, 입자상 Sample을 포집 하였다. 입자상 시료가 포집된 quartz filter는 수용성 성분(1/4 filter), 금속 성분(1/4 filter), 입자상 PAHs 성분(1/2 filter)분석에 활용하였고, 가스상 시료가 포집된 PUF에서 가스상 PAHs 성분을 분석하였다. 수용성성분의 경우 IC법으로 DX-120 Ion chromatograph를 이용하였고, 금속성분은 EPA-Method 3051A의 방법으로 마이크로파 분해장치(CEM microwave digestion system, Model MARS-5)를 사용하여 혼상 용액으로 용출하고, 여과 후 25mL로 표충하여 ICP-AES로 분석하였다. PAHs 성분 가운데 입자상 PAHs는 초음파법으로 추출하였으며, 가스상 PAHs 성분은 Soxhlet 추출 장치를 사용하였다. 모든 시료에 대해 %회수용 spiking standard (naphthalene-d8, acenaphthene-d10, chrysene-d12, perylene-d12 혼합용액)를 전처리 전에 각각 시료에 주입하였고 분석용 내부 표준 시료로서 phenanthrene-d10를 가하여 GC/MSD 분석용 시료로 이용하였다. 또한 PAHs성분은 분석의 정확도를 위해 SRM-1649a(NIST, USA)를 이용하여 인증된 농도와 분석농도를 비교하여 평가하였다. 한편 본 연구를 위해 PM10과 기상요소를 측정하였는데 ESA MP101M과 자동기상측정장비를 활용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 본 연구 기간 중 측정된 TSP 에어로졸의 수용성 성분의 특성을 보여주고 있는데 1차 측정 시기 및 2차 측정 시기 모두 NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} 이온 성분이 높은 농도를 보이고 있고 낮 시간(08:00-20:00)의 측정결과와 밤 시간(20:00-08:00)의 측정 결과를 비교하면 밤 시간에 NH_4^+ , NO_3^- 이온 성분이 상대적으로 증가하는 것을 알 수 있었다. 이러한 경향은 2차 측정시기에 더욱 잘 나타나고 있다.

표 1은 생물질 소각의 indicator로 활용되는 K⁺이온 성분과의 상관성 조사를 실시한 결과이다(Ezcurra, et al, 2001). 결과를 보면 PAHs 성분중에서는 fluorene, phenanthrene, fluoranthene, indeno(1,2,3-cd) pyrene, dibenzo(ah)anthracene이 다른 성분에 비해 높은 값을 보였다. 또한 수용성 성분 중에서는 NH₄⁺, NO₃⁻성분이, 금속성분의 경우, Fe, Mn, V, Pb 성분이 다른 성분들에 비해 높은 상관성을 보이고 있으며 마지막으로 PM10과 높은 상관성을 보이는 것으로 조사되었다.

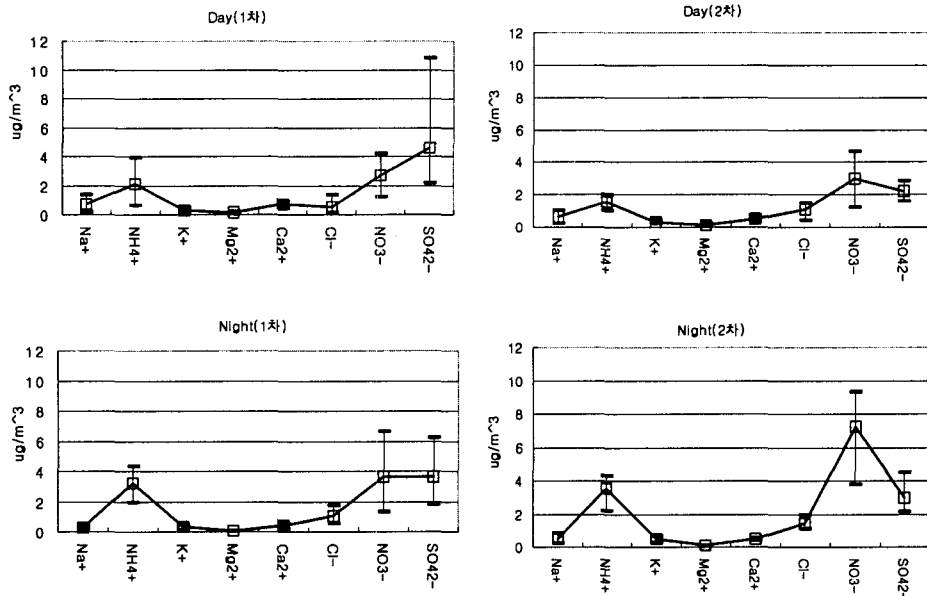


그림 1. TSP 수용성성분의 낮과 밤의 변화(최대값, 평균값, 최소값)

표 1. TSP 에어로졸 성분들의 K⁺에 대한 상관성 조사 결과

	NPT	ACNP	ACN	FLU	PHE	ANT	FLR	PYR	BaA	CHR	BbF	BkF	BaP	DahA	I123P	BghiP	Na+	NH ₄ ⁺	Mg ²⁺	K+	Ca ²⁺
K+	0.041	-0.286	0.160	0.425	0.498	0.117	0.438	0.286	0.069	0.120	-0.190	0.100	0.098	0.451	0.422	0.355	-0.092	0.729	-0.035	1.000	0.392
	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Al	Fe	Ca	Mg	Na	K	S	Ti	Mn	Ba	Sr	Zn	V	Cr	Pb	Cu	Ni	PM10
K+	0.382	0.797	0.365	0.419	0.527	0.235	-0.011	0.248	0.772	0.456	0.378	0.626	0.254	0.481	0.284	0.632	-0.478	0.774	0.409	0.449	0.813

참고 문헌

- 유성운, 김정은, 김영준 (2002) 추수 후 생체 소각이 대기 질에 미치는 영향, 대기환경학회 추계 논문집, pp193-pp194
- 박승식, 홍상범, 정용국, 이재훈 (2002) Measurements of PM10 aerosol and HONO During Fall Sampling Campaigns in a Semi-Urban Atmosphere, *The 4th international symposium on advanced environmental monitoring*, pp22
- Ezcurra, A., Ortiz de Zarate, I., Van Dhin, P., and Lacaux, J.P., 2001, Cereal waste burning pollution observed in the town of Victoria(northern Spain), *Atmos. Environ.* 35, 1377-1386
- IPCC 2001, *Climate Change 2001*, Houghton, J.T., et al., Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1996, Chapters 4 and 5