

PA63)

**2007년 봄철 부산 서부지역 PM₁₀과 PM_{2.5}의
금속 성분 특성**

**The Metallic Elements of PM₁₀ and PM_{2.5} in
Western Region of Busan in the Springtime of 2007**

전 병 일 · 황 용 식¹⁾

신라대학교 환경공학과, ¹⁾인제대학교 부산백병원 산업의학연구소

1. 서 론

대기 중에 거동하는 10 μ m 이상의 거대입자는 인체유입 시에 코의 섬모나 기도 등에 걸려 폐 깊숙이 침투되지 못하지만, 10 μ m 이하 미세먼지의 경우, 그 자체로서 인체피해뿐만 아니라 금속, 유기물, 산, 이산화질소 그리고 기타 오염물질 등과 결합하여 2차 오염물질로 변환 후 인체흡입시 기관지 또는 폐포 부위에 도달, 침착하기 쉽기 때문에 건강상의 피해를 유발한다. 미세먼지의 입자 크기가 감소할수록 표면적이 증가하기 때문에 인위적 오염원에서 발생하는 독성 금속성분들과 다양한 오염물질의 흡착이 용이해져서 인체에 미치는 영향도 증가하게 된다(Dockery et al., 1993; Simpson, 1992; John et al., 1990). 한 예로 미국 151개 대도시의 성인 55만 명을 대상으로 조사한 결과에 의하면, 미세먼지 오염수준 순위가 최상위인 도시는 최하위의 도시보다 사망률이 17%나 높은 것으로 분석되었다. 또한 미국 캘리포니아 주에서는 자동차의 미세먼지로 인하여 인구 100만 명 당 약 1,000명 정도가 매년 암에 걸려 추가 사망하는 것으로 추정되고 있다. 본 연구의 목적은 2007년 봄철(3, 4, 5월) 부산지역에서 PM₁₀과 PM_{2.5}의 질량농도 특성과 화학적 조성을 고찰하는 것이다.

2. 측정 및 분석방법

미세먼지의 시료채취는 신라대학교 공학관 6층 옥상에서 실시하였다. 부산시 사상구 괘법동에 있으며, 측정지점 주변은 북북동에서 남남서로 뻗어있는 백양산으로 둘러싸여 있으며 남서쪽으로 나지막한 작은 계곡이 있다. 측정지점으로부터 남서쪽 약 3km 떨어진 지역에 사상공업지역이 위치하고 있으나 최근, 많은 공장이 타 지역으로 이주하여 점오염원의 영향이 많이 소멸하였다. 다만, 대형 유통단지가 입지함에 따라 자동차 통행량의 증가가 뚜렷하여 선오염원에 의한 영향이 증가되고 있는 실정이다. 측정지점 주위의 점오염원은 사상지역에서 남쪽으로 5km 떨어진 신평·장림공단에 분포하며, 남서풍이 유입될 경우에 신평·장림공단과 사상지역에서 오염물질이 이류하여 본 측정지점에 영향을 미칠 수도 있다.

PM₁₀과 PM_{2.5}의 측정은 2007년 봄철(3, 4, 5월)로 측정일수는 총 39일이며, 강우가 없는날을 대상으로 하였다. PM₁₀과 PM_{2.5}의 측정은 Mini Volume Air Sampler(미국 Air Metrics사 제품)를 사용하였으며, 흡입유속은 5.0 l/min으로 조정하여 47mm QMA Filter(Whatman Co.)에 24시간 PM₁₀과 PM_{2.5} 시료를 흡인 포집하였다. PM₁₀과 PM_{2.5}의 질량농도를 측정하기 위하여 여과지를 항온(20 $^{\circ}$ C), 항습(50%) 조건의 건조장치(automatic dry/up desiccator, SIBATA DUV-12)에 최소 2일간 건조하고, 감도가 0.01mg인 전자저울(Saritorious microbalance, Germany)로 시료채취 전·후의 중량차로 농도를 구하였다. PM₁₀과 PM_{2.5} 중의 미량 금속 성분을 정량하기 위하여 질산·염산 초음파 추출법으로 전처리 한 후 ICP/AES를 이용하여 Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, S 그리고 Zn을 분석하였으며, ICP/MS를 이용하여 Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Co, Sr, Ti 그리고 Pb를 정량하였다.

3. 결과 및 고찰

2007년 봄철의 부산지역 황사관측일은 5일(3/31, 4/1, 4/2, 5/25, 5/26) 이었으며, 황사기간인 4월 1일에 가장높은 미세먼지의 농도분포를 보였다. 대기오염자동측정망에서 관측된 용도지역에 따른 PM₁₀ 농도분포에서는 공업지역이 110.5 μ g/m³로서 4월에 가장 높게 나타났다. 봄철 괘법동에서 관측된 PM₁₀(158.0 μ g/

m³) 중 PM_{2.5}(115.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 함량은 73%로서 매우 높은 분포를 보였다(표 1). 그림 1은 패범동(신라대학교)과 감전동 및 부산지역에서 측정된 2007년 3월 7일부터 5월 25일까지 PM₁₀의 일평균 농도를 나타낸 것으로서 감전동과 패범동 사이의 결정계수는 0.807였으며, 부산지역과 패범동 사이의 결정계수는 0.843로 나타나 유의한 차이를 보였다. 또한 그림 2는 패범동(신라대학교)과 부산지역에서 측정된 2007년 3월 7일부터 5월 25일까지 PM_{2.5}의 일평균 농도를 나타낸 것으로서 결정계수는 0.462로서 PM₁₀에 비하여 다소 낮았다.

Table 1. Mass concentration($\mu\text{g}/\text{m}^3$) of PM₁₀ and PM_{2.5} in the springtime of 2007.

Month	PM ₁₀ of Land use area				Busan area		Silla Univ. (Gwaebopdong)	
	Residential	Commercial	Industrial	Green	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}
March	--	58.6	68.3	54.8	56	29	105.6	83.5
April	89.1	100.2	110.5	89.4	94	33	194.9	124.7
May	73.9	82.6	92.5	77.0	79	34	168.6	134.2
Spring							158.0	115.4

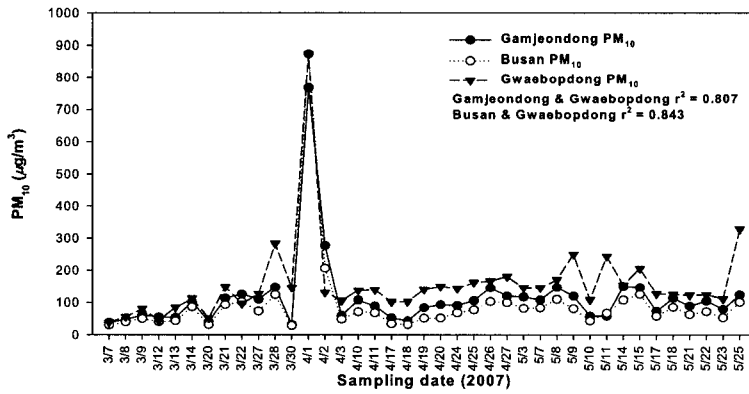


Fig. 1. Daily mean concentration($\mu\text{g}/\text{m}^3$) of PM₁₀ at Gamjeondong, Busan and Gwaebopdong(Silla Univ.) from March 7 to May 25, 2007.

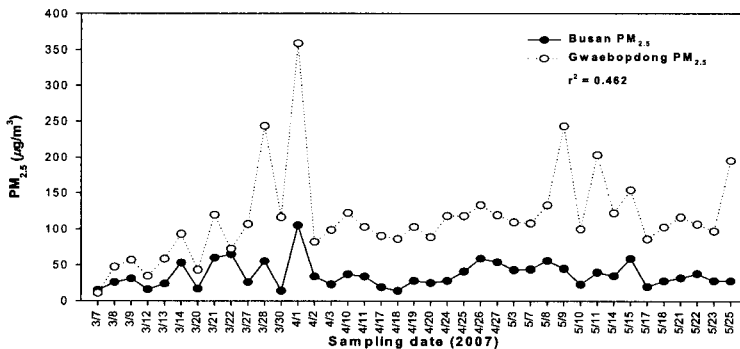


Fig. 2. Daily mean concentration($\mu\text{g}/\text{m}^3$) of PM_{2.5} at Busan and Gwaebopdong(Silla Univ.) from March 7 to May 25, 2007.

참 고 문 헌

- 전병일, 황용식, 이혁우, 양아름, 김현정, 설재환, 강영진, 김택훈, 장현석 (2005) 2004년 부산지역 미세먼지(PM_{10} , $PM_{2.5}$) 중의 금속 농도 특성, 한국지구과학회지, 26(6), 573-583.
- Dockery, D.W., C.A. Pope, X. Xu, J.D. Splenger, J.H. Ware, M.E. Fay, B.G. Ferris Jr., and F.E. Speizer (1993) An association between air pollution and mortality in six US cities, The New England Journal of Medicine, 329, 1753-1759.