

3A1) 산업도시 울산의 공단내 대기중 Particulate matter의 입경별 농도특성 연구

A Study on Characteristic of Particulate Matter Size Distribution at Ulsan Industrial Complex

이 병 규 · 김 애 리
울산대학교 건설환경공학부

1. 서 론

우리나라는 지난 30년간 눈에 띄는 지속적인 경제개발을 이루어 왔고, 경제발전의 우선 정책으로 인구증가와 인구의 도시집중화 현상을 초래함으로써 거대 도시화로 인하여 각종 오염물질의 배출 역시 급격한 증가를 보였다. 그 발전 가운데에서 개발의 중심에 서 있는 울산에서도 각종 오염물질의 증가를 초래하였다. 특히 울산의 경우 국가지정의 공단이 자리잡고 있고 그 크기나 규모면에서 타지역과 차별성을 이루고 있다. 오염물질 가운데서도 먼지와 같은 대기중 입자상 부유물질은 먼지속에 각종 오염물질을 포함하고 있어 스모그 현상이나 가시거리 감소와 같은 현상을 빈번히 일으키고 있으며, 발생건수도 매년 증가하고 있는 추세이다. 대기중에서 발생하는 부유분진은 토사의 비산먼지나 해염입자, 화분 등과 같은 자연적인 발생원과 산업시설이나 가정 난방등에 의한 인공적인 배출원에서 기인된다. 입자상 물질중에서도 $10\mu\text{m}$ 이하의 작은 입자는 호흡기관을 통해 기관지나 폐에 침투하게 되며, 특히 fine Particle 의 경우 인체속에 침입하여 큰 피해를 초래하기 때문에 최근 관심의 초점이 맞춰지고 있다. 입자크기가 작은 분진일수록 상대적으로 표면적이 증가하여 각종 오염물질을 흡착시킬수 있어 인체축적이 가중된다는 것이다. 이러한 오염물질의 증가에도 불구하고 울산지역에서의 여전히 미세먼지에 대한 연구는 부진한 편이다. 특히 공단이 밀집되어 있는 울산의 경우 공단의 영향을 많이 받기 때문에 공단내 오염물질의 분석은 무엇보다 중요하다 하겠다. 따라서 본연구에서는 울산공단의 중심이 되는 2곳을 선정하여 미세먼지의 입경별 농도를 알아보고, 입경별 미세먼지 농도간의 상관성을 분석하였다.

2. 연구 방법

2.1 측정지점 및 기간

시료채취 기간은 2006년 6월19일부터 2006년 9월 5일까지 맑은날을 선택하여 시료포집을 실시 하였으며, 울산공단의 온산공단과 석유화학공단내에 있는 중심점을 선택하여 연구대상 지역으로 선정하였다. 샘플은 2개지점에서 각각 총 19개를 포집하였고 한 장소에서 9회이상 반복측정하였다. 또한, 1회포집시간은 24시간 이상을 실시하였다.

2.2 시료채취 및 분석 방법

미세먼지의 입경별 포집을 위하여 입경이 8단계로 구분된 다단계 미세먼지 포집장치인 Ambient Cascad Impactos(Environmental Tisch)를 이용하였다. 유량은 $28.3\text{m}^3/\text{h}$ 으로 48시간정도 포집하였다. 시료 포집에 사용된 필터는 Environment Tisch의 Te-20-301를 사용하였으며, 샘플링 전,후 항온유지된 방에서 24시간 데시게이터안에서 항량 시킨후, $\pm 0.00001\text{g}$ 까지 읽을수 있는 전자 저울을 사용하여 여과지의 무게를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

석유화학공단의 PM1, PM2.5 및 PM10에 대한 Daily Average농도 범위는 각각 $17.4\sim 35.9\mu\text{g}/\text{m}^3$, $26.8\sim 54.0\mu\text{g}/\text{m}^3$, $39.3\sim 76.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 였다. 온산공단의 경우 각각 $14.22\sim 32.39\mu\text{g}/\text{m}^3$, $15.80\sim 37.07\mu\text{g}/\text{m}^3$, $32.2\sim 65.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도 였다. 석유 화학공단에 비하여 PM1, PM2.5, PM10의 농도는 매우 낮은 값을 나타내었다.

입경별 농도 분포 분석에서(그림 1) 석유화학공단의 경우 입경이 0.4~0.7 μm 와 0.7~1 μm 입자상 물질이 가장 높은 Fraction 을 차지하였고, 다음으로 1.1~2.1 μm 의 입자가 높은 Fraction을 보였다(표 1). 즉, 석유화학공단의 PM10 성분중에서 PM2.5 이하의 Fine particle 성분이 PM10농도의 68%나 차지할 정도로 높은 비율을 나타내었다. 온산공단의 경우 8단계로 구분된 입경별 농도가 0.4 μm 이하와 0.58 μm 이상의 입자상 농도가 상대적으로 적었지만 0.4~5.8 μm 이상의 입자들은 각각 구분된 단계별로 입자상 오염물의 농도가 유사하였다. 또한 PM10 중에서 PM2.5의 농도가 43%정도 였는데 이는 석유 화학공단의 68%에 비하면, 온산공단의 2.5 μm Fine particle성분이 상대적으로 적음을 알수 있다. 또한 PM10중에서 PM1의 성분도 석유화학공단의 41%에 비하면 온산공단의 경우는 28%로 상대적으로 Fine particle의 성분이 작은 것을 알수 있다. 이는 석유화학공단의 주요 산업활동은 석유정제나 화학제품 생산과정에서 배출된 증기나 fume등에 의하여 Fine particle의 성분이 많지만 온산공단은 비철금속제현이나 정련과정에서 많은 광석을 다루는 관계로 Fine particle 생성 비율이 상대적으로 크게 나타나는 것으로 추정된다.

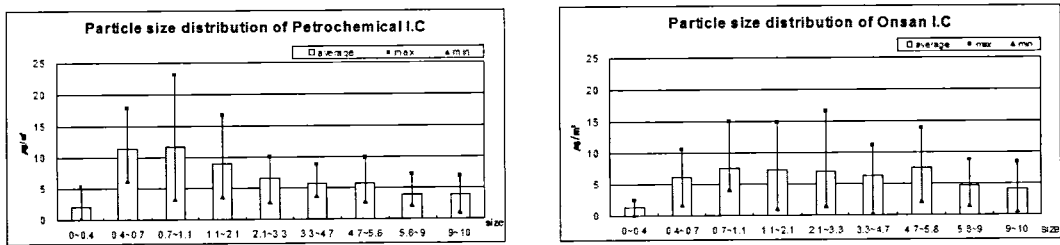


Fig. 1. Particle size distribution Particulate Matter collected from the I.Cs.

Table 1. A comparison of of Particulate Matter Ratio Concentration.

Fraction	pm1.0/pm2.5	pm1.0/pm10	pm2.5/pm10
Onsan I.C	0.67±0.14	0.28±0.09	0.43±0.11
Petrochemical I.C	0.61±0.04	0.41±0.05	0.68±0.08

참 고 문 헌

- 김기현, 최규훈, 강창희. 2001년 봄철 서울시 북동부 지점에서 관측한 중금속 성분의 농도분포 Korean Earth Society, 514-525.
- 나딕재, 이병규 (1998) 「산업도시 대기중 PM-10의 농도 및 중금속 성분 특성 연구」 한국대기보전학회 춘계학술대회 요지집.
- 정현준, 김종현 (2004) 「대전지역 황사기간 중 중금속 농도에 관한 연구」 환경관리학회지.
- 최진수 (1995) 대기중 TSP와 PM10 농도의 상관성, 한국대기보전학회 추계학술대회 요지집.