

2C5) 익산지역 환경대기중 입자상물질의 농도가 일별 침적량에 미치는 영향

Effects of the Concentration of Atmospheric Particulates on the Deposition Amount in the Iksan Area in Fall, 2004

강공연 · 마창진¹⁾ · 김신도²⁾ · 최금찬³⁾

원광보건대학 보건계열, ¹⁾Department of Environmental Science, Fukuoka

Women's University, Fukuoka, Japan, ²⁾서울시립대학교 환경공학과,

³⁾동아대학교 환경공학과

1. 서 론

대기오염은 인간과 동식물 및 재산상에 다양한 방법으로 피해를 초래하고 시정장애를 유발한다. 더욱이 환경대기 중의 미세한 입자상 물질은 인체의 호흡기를 통하여 건강에 직접적인 영향을 끼치며, 대기 중에 부유하면서 식물의 잎 표면에 침적(deposition)되어 잎의 기공을 막고 햇빛을 차단하여 광합성, 호흡작용과 증산작용 등을 저해하여 식물의 생육에 악영향을 준다. 또한 대기중에 부유하면서 빛을 흡수하거나 산란시키기 때문에 태양광선의 투과도를 감소시켜 시정을 악화시키고, 지구의 복사에너지 수지에도 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 재산상으로도 건축물이나 유적, 동상 등에 부식을 일으켜 피해를 초래한다.

본 연구에서는 2004년 10월 17일부터 11월 1일까지 익산지역에서 환경대기강하물 중 수용성 무기이온 성분의 일별 침적량을 정성 및 정량분석하고, 이를 PM₁₀ 및 PM_{2.5}의 질량농도와 수용성 무기이온성분농도를 비교 분석하여 익산지역 환경대기중 입자상물질의 농도가 일별 침적량에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

2. 연구 방법

시료채취는 익산시의 도심지에 위치하고 있는 익산상공회의소 건물의 옥상(지상 약 20m)에서 하였다. 환경대기중 PM_{2.5}와 PM₁₀ 시료는 47 mm Zeflour 여지(Pall Corporation, USA)가 장착된 미국 URG 사의 사이클론 필터팩(URG Cyclone Filter Pack, University Research Glassware, USA)을 사용하여 16.7 l/min로 흡입함으로써 낮과 밤으로 나누어 측정하였다. 환경대기 중 자연강하물 시료는 직경이 9.6 cm인 폴리에틸렌재질의 용기를 사용하여 채취하였다. 환경대기강하물중 수용성 무기이온성분의 침적특성을 파악하기 위하여 일정량(증발량을 고려하여 30~50 ml)의 증류수를 가해 용기 바닥 면을 젖게 한 경우(wet plate)와 건조한 상태(dry plate)로 대기 중에 방치하였으며 낮과 밤으로 나누어 측정하였다. 환경대기강하물 중에서 수용성 이온성분의 침적량(mg/m²/day)은 시료량, 포집시간 및 용기의 입구표면적 등을 고려하여 산출하였다. 부유입자상 물질과 자연강하물 중 수용성 이온성분의 농도는 이온크로마토그래프(DX-100, Dionex Inc.)를 사용하여 분석하였다.

분석자료의 정도관리를 위하여 IC 분석시 일정한 주기로 재주입한 농도 측정치를 사용하여 RSD(Relative standard deviation)를 산출하였다. 그 결과 이온성분의 RSD는 Na⁺ 1.31%, NH₄⁺ 3.48%, K⁺ 7.44%, Mg²⁺ 4.65%, Ca²⁺ 4.98%, Cl⁻ 1.29%, NO₃⁻ 3.13%, SO₄²⁻ 2.45%인 것으로 나타났다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 2004년 10월 17일부터 11월 1일까지 익산지역 환경대기강하물중 주요 수용성 이온성분의 침적량을 요약하여 나타낸 것이다. 시료포집 용기에 일정양의 초순수를 가한 wet plate에서 일평균 침적량은

24.1 mg/m³이었으며 건조상태의 포집용기를 방치한 dry plate의 경우 13.7 mg/m³으로 시료포집용기의 침적면 상태에 따라 약 2배의 차이를 나타내었다. 이온성분별 일평균 침적량은 wet plate의 경우 NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, Ca²⁺가 각각 3.96, 6.62, 7.76, 2.44 mg/m³이었으며 dry 경우 3.34, 4.15, 1.57, 2.15 mg/m³이었다. 시료포집면이 젖은 경우에서 모든 이온성분의 침적량이 전반적으로 높게 나타났으며, 특히 SO₄²⁻와 NH₄⁺의 경우 건조한 상태에서보다 포집면이 젖어 있는 경우에 높은 침적량을 나타내었다. 즉, 양이온 성분중 NH₄⁺의 경우 매우 뚜렷한 차이를 보이고 있는데, 시료포집면이 젖어 있는 wet plate에서 상대적으로 높은 침적량을 나타낸 반면 dry plate에서의 침적량은 매우 미비한 수준으로 나타났다. 반면에 Ca²⁺의 경우 wet plate에서 다소 높은 경향을 보이고 있지만 wet와 dry plate 모두 높은 침적량을 기록하였다. 음이온의 경우 SO₄²⁻가 뚜렷한 침적량 차이를 보이는 것으로 나타났다. 즉, wet plate에서 상대적으로 높은 침적량 분포를 나타낸 반면에, dry plate에서의 침적량은 상대적으로 낮은 수준이었다. 이러한 사실은 이들 이온성분이 환경대기중에서 침적 제거될 때 지표면의 상태나 수면 등에 따라 아주 상이한 화학적 특성을 보이고 있음을 의미한다고 하겠다.

Table 1. Deposition amount of ion components in airborne deposit in the Iksan in Fall, 2004.

| | Dry plate mg/m ² /day | Wet plate mg/m ² /day | Dry/Wet | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------|------|
| | | | Avg | Max | Min |
| Total | 13.99 ± 30.53 | 24.11 ± 30.25 | 0.45 ± 0.15 | 0.96 | 0.25 |
| Cl ⁻ | 1.64 ± 2.20 | 2.08 ± 2.33 | 0.77 ± 0.18 | 1.11 | 0.45 |
| NO ₃ ⁻ | 3.34 ± 7.97 | 3.96 ± 8.22 | 0.77 ± 0.15 | 1.11 | 0.46 |
| SO ₄ ²⁻ | 4.15 ± 15.03 | 6.62 ± 15.72 | 0.41 ± 0.28 | 1.33 | 0.10 |
| Na ⁺ | 0.70 ± 0.93 | 0.77 ± 0.95 | 0.93 ± 0.28 | 1.74 | 0.46 |
| NH ₄ ⁺ | 1.57 ± 4.08 | 7.76 ± 3.51 | 0.14 ± 0.20 | 1.03 | 0.01 |
| K ⁺ | 0.30 ± 0.35 | 0.34 ± 0.39 | 1.01 ± 0.43 | 2.41 | 0.23 |
| Mg ²⁺ | 0.14 ± 0.12 | 0.15 ± 0.14 | 1.21 ± 0.62 | 3.20 | 0.48 |
| Ca ²⁺ | 2.15 ± 1.28 | 2.44 ± 1.75 | 0.93 ± 0.15 | 1.27 | 0.59 |

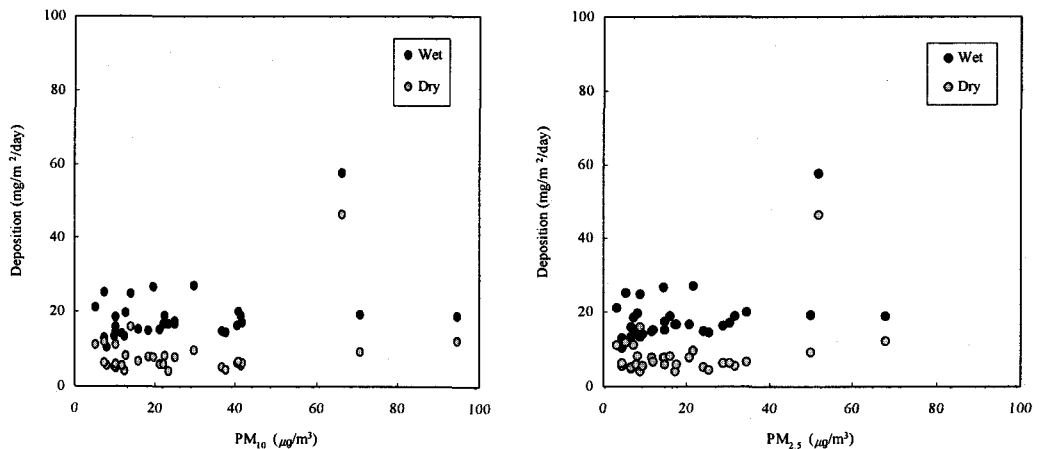


Fig. 1. Relationship between PM concentration and deposition amount in the Iksan in Fall, 2004.

그림 1은 침적면 상태에 따른 PM_{10} 및 $PM_{2.5}$ 의 중량농도와 침적량의 관계를 나타낸 것이다. 미세입자상 물질의 중량농도와 침적량의 경우 뚜렷한 가시적인 관련성은 보이지 않는 것으로 나타났지만 이온성분에 따라서는 침적면 상태에 따라 뚜렷한 차이를 갖는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

강병욱 외 2인 (1992) 서울시 강하분진중 수용성 성분의 강하량, 한국대기보전학회지, 8(4), 240-246.

신대윤 외 4인 (1996) 광주시 강하분진중 수용성 이온성분의 강하량에 관한 연구, 한국환경위생학회지, 22(2), 124-129.

Seinfeld J.H. : Atmospheric chemistry and physics of air pollution, Wiley Interscience, New York, NY, 1986.