

PB9) 도시대기 측정망 자료를 이용한 강수량에 따른 대기오염물질 농도 변화에 관한연구(1998-2007)

A Study on Air Pollutant Concentration Change Cause by Precipitation using Data of Air Pollution Monitoring System for 1998-2007

이태정 · 신동호 · 조장흠 · 백지영 · 김동술

경희대학교 환경응용과학과 대기오염연구실 및 환경연구센터

1. 서 론

대기오염은 산업화 및 인구증가로 인하여 다양한 종류의 대기오염물질이 대기 중으로 배출됨으로 발생된다. 이러한 대기오염물질의 농도는 배출량뿐만 아니라 지형조건 및 기상에 따라 크게 영향을 받는다. 특히, 자연적 배출원과 인위적 배출원에서 배출되는 대기 중 가스상 및 입자상 오염물질들은 침착 과정(deposition process)에 의해 토양이나 수계로 이동한다. 대기 중 침착과정은 중력침강, 관성충돌, 확산과정에 의한 건식침착(dry deposition)과 강수, 안개 및 응축 등에 의해 지표로 이동하는 습식침착(wet deposition)이 있다(Poster and Baker, 1997). 강수에 의한 습식침착은 건식침착에 비해 비교적 짧은 시간 동안 많은 대기오염물질을 제거할 수 있는 주요 제거기작이다(Wesely and Hicks, 2000). 습식침착은 구름 내에서 응핵(nuclei)으로 작용하여 오염물질이 제거되는 rain-out 과정과 비 또는 눈 등의 강하 시 충돌, 간섭, 흡수 및 흡착 과정에 의해 제거되는 세정과정(wash out)으로 나눌 수 있다. 이러한 침착현상은 대기 중 오염물질의 주요 제거기작이며, 동시에 산성물질 침착에 의해 호수 및 저수지의 어류, 동·식물의 생육 장애, 산림 피해, 재산상의 피해 등을 유발할 수 있다(Knotkova and Barton, 1992; Foltescu et al., 1994). 대기 중의 습식침착에 의한 대기오염물질 제거는 매체를 이동하는 운반자(carrier) 역할을 하므로 환경적인 관점에서 연구의 그 중요성이 더해가고 있다.

따라서 본 연구에서는 대기오염물질 중 국내 여러 도시에서 대기환경기준을 초과하는 NO₂와 PM₁₀을 대상으로 농도변화 특성과 강수에 의한 제거효율을 파악하고자 하였다. NO₂와 PM₁₀ 자료는 환경부에서 상시운영하고 있는 대기오염자동측정망(Air Pollution Monitoring Network) 자료 중 1998년부터 2007년까지 10년 자료를 활용하였다. 본 연구결과는 향후 대기오염물질 관리 및 정책수립 시 기초자료로 활용할 수 있다.

2. 연구 방법

본 연구에 사용된 원자료는 대기오염 자동측정망의 NO₂, PM₁₀과 기상청에서 운영하고 있는 지상기상관측지점의 강수량자료이다. 환경부에서 운영하고 있는 대기오염측정망은 1997년 이후 SO₂, PM₁₀, CO, NO₂, O₃ 등 6종의 오염농도 5분 간격으로 측정하고 있으며, 2007년 현재 서울을 비롯한 전국 225개 사이트가 운영 중에 있다(환경부, 2007). 각 지점의 NO₂와 PM₁₀ 자료는 국립환경과학원서 입수한 1시간 평균자료를 이용하여 해당일의 유효측정값이 75% 이상의 자료를 이용하여 일평균하여 사용하였다. 강수량 자료는 연구 대상기간의 기상월보(기상청, 1999-2008)의 일일 강수량 자료를 활용하였다.

연구의 대상기간은 1998년부터 2007년까지 10년간이며, 대상지역은 기상청에서 운영하는 지상기상관측지점과 동일한 지역에 대기오염측정망이 운영되고 있는 총 20개 지역의 120개 지점을 대상으로 하였다. 각 지점은 서울 27지점, 경기도 수원시 6지점, 인천 1지점, 동두천 1지점, 강원도 춘천 2지점, 원주 2지점, 강릉 1지점, 부산 15지점, 울산 12지점, 광주 4지점, 전남 목포 1지점, 순천 1지점, 제주 2지점, 서귀포 1지점, 대구 11지점, 경북 포항 4지점, 대전 11지점, 충북 충주 4지점, 전북 군산 3지점, 인천 13지점이다.

3. 결과 및 고찰

1998년부터 2007년까지 대기오염 자동측정망 120 지점에 대한 NO₂, PM₁₀의 강수량에 따른 농도변화를 분석하였다. 강수량에 따른 NO₂ 농도는 강수가 없을 경우 27.9 ppb에서 강수량 0.5mm 이하 시 24.2ppb로 13.3% 감소하였으며, 25.0mm 이상에서는 20.6ppb로 32.4% 감소하였다. 강수량에 따른 PM₁₀ 농도는 강수가 없을 경우 59.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 강수량 0.5mm 이하 시 51.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 14.7% 감소하였으며, 25.0mm 초과에서는 35.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 61.3% 감소하였다. 강수량에 따른 농도변화에 대한 분산분석결과 95% 신뢰도에서 강수량에 따라 NO₂와 PM₁₀ 농도 감소에 유의적 차이가 있는 것으로 확인되었다.

본 연구 결과 대기 중 오염물질의 농도는 강수에 따른 세정효과에 의해 크게 낮아지며, 특히, 입자상 오염물질의 저감효과는 매우 뚜렷한 것으로 확인되었다.

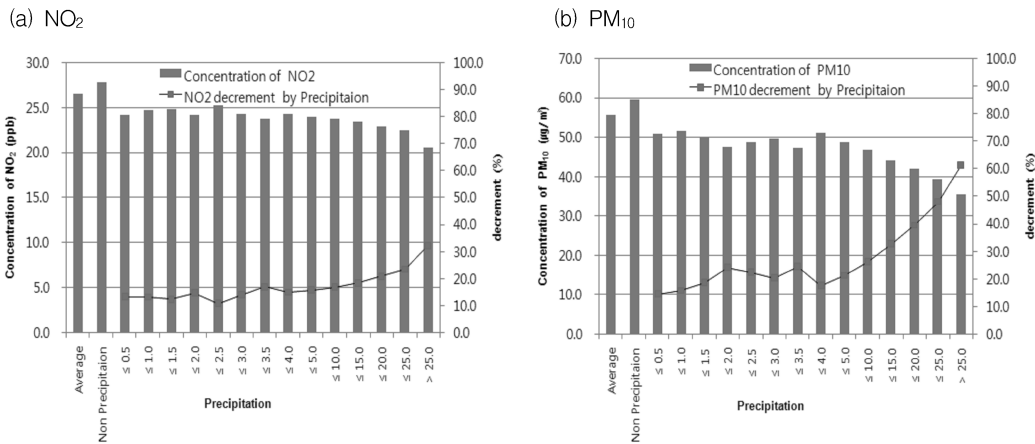


Fig. 1. Ten-year average decrement (%) of NO₂ and PM₁₀ concentration base on the amounts of precipitation.

사 사

본 연구는 경기지역 환경기술개발센터의 과제인 『안양시 온실가스 및 미세먼지 저감 기반구축 방안연구 (2009-II-4)』의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 기상청 (1999-2008) 기상월보.
- 환경부 (2008) 2008대기환경연보.
- Foltescu, V.L., J. Isakson, E. Selin, and M. Stikans (1994) Measured fluxes of sulphur, chlorine and some anthropogenic metals to the Swedish West Coast. *Atmospheric Environment*, 28, 2639-2649.
- Knotkova, D. and K. Barton (1992) Effect of acid deposition on corrosion of metals, *Atmospheric Environment*, 26, 3169-3177.
- Poster, D.L. and J.E. Baker (1997) Mechanisms of atmospheric wet deposition of chemical contaminants, In: *Atmospheric Deposition of Contaminants to the Great Lakes and Coastal Waters*. SETAC Press, Pensacola, FL, pp. 51-72.
- Wesely, M.L. and M. Hicks (2000) A review of the current status of Knowledge on dry deposition, *Atmospheric Environment*, 34, 2261-2282.