

1B1) 서울시에서의 강우가 대기오염물질에 미치는 영향 분석

Study for Effect of Precipitation on Air Pollution in Seoul

김수향¹ · 선우영¹ · 박영재¹ · 박무종² · 전환돈³ · 홍기호⁴ · 최준규⁵ · 김진관⁶
건국대학교 신기술융합학과, ¹제이디에코, ²한서대학교 토목공학과,
³서울산업대학교 건설공학부, ⁴건국대학교 신기술융합사업단,
⁵한국환경정책·평가연구원, ⁶고려대학교 건축사회환경공학과

1. 서 론

우리나라는 지속적인 산업화 및 도시화를 통한 수도권을 비롯한 대도시로의 인구집중과 이에 따른 오염 발생원의 집적, 그리고 교통량의 증가 등으로 인해 대도시에서의 대기오염 문제가 날로 심각해지고 있다(김철희 등, 2004). 따라서, 이를 해결하기 위하여 적절한 통제 및 관리대책 수립에 많은 노력과 투자를 해오고 있으며, 특히 수도권의 대기질 개선을 위해 환경부에서는 2005년부터 「수도권대기환경개선특별법」을 시행하고 있다. 이와 같이 많은 대책들이 대기질 개선을 위해 지속적으로 수립되고 있으며, 이에 따라 대기질 관리대책 평가에 있어서 가장 기본적인 자료로 활용되는 대기오염현황자료 분석의 중요성이 더욱 더 커지고 있다. 특히, 기상현상이 대기질에 영향을 미치고 있다는 것은 누구나 다 알고 있는 사실이지만 정량적으로 얼마나 영향을 미치고 있는지에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 서울 지역의 월별 대기질 추이를 살펴보면 전반적으로 봄철과 겨울철에 오염물질의 농도가 높고, 여름철에는 반대로 농도가 낮은 현상을 나타내고 있다. 그러나 이는 월별 전력사용량 등과 같은 활동도 자료와는 반대되는 추이를 나타내고 있으며, 이것은 여름철에 집중되는 강우에 의한 세정 효과인 것으로 추정된다.

이에 본 연구에서는 서울시에서의 강우가 PM₁₀과 NO₂에 미치는 영향을 분석하고 이를 정량화함으로써 대기오염현황과약에 방해인자로 작용하였던 강우의 영향을 제외한 서울의 대기질 특성에 대해 분석하고자 한다.

2. 연구 방법

강우의 발생 범위는 크게는 전국에서 작게는 동단위까지 다양하게 발생된다. 서울의 경우에서도 동쪽 지역에서 강우가 발생하였더라도 서쪽지역에서는 강우가 내리지 않는 등 국지적인 특성을 나타낼 수 있다. 본 연구에서는 지역적 차이에 의한 영향을 줄이기 위해 서울기상관측소에서 가장 근접한 서소문동 도시대기측정소와 서울역 도로변대기측정소를 대표 측정소로 선택하여 강우에 의한 대기질 영향을 평가하였다. 또한 특정해의 이벤트에 의한 영향을 최대한 배제하기 위해 데이터 분석 기간은 1999년부터 2008년까지 10년으로 선정하였다.

강우에 따른 서울시 대기질의 변화특성을 분석하기 위해 IETD (Interevent Time Definition) 개념을 적용하여 분석을 수행하였다. 강우가 대기질에 미치는 영향은 강우의 강도, 지속시간 등에 의해 변화된다. 또한 강우가 짧은 주기를 가지며 여러 번에 걸쳐 내릴 경우, 각각의 강우사상이 독립적으로 대기질에 영향을 준다고 하는 것보다 하나의 강우사상으로 간주하는 것이 더 타당할 것으로 사료되어 이를 위해 IETD 개념을 활용하여 표준강우사상을 분리하였다. 무강우 시간이 결정된 강우간 시간보다 짧은 경우 두 개의 강우는 하나의 강우로 볼 수 있고, 무강우 시간이 기준치보다 길 경우 두 개의 강우는 하나의 강우사상으로 볼 수 있다. 이처럼 서울시의 표준강우사상 분석 후 강우와 대기오염물질간의 상관관계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

서소문동 도시대기측정소의 '99~'08년도 평균 PM₁₀ 농도는 68.3 μ g/m³였으며, 서울역 도로변대기측정소

의 동일 기간 평균 농도는 $72.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 도시대기측정소에 비해 약 1.1배 높게 나타났다. 또한, NO_2 의 경우 서소문동 도시대기측정소의 평균농도는 35.1ppb, 그리고 서울역 도로변대기측정소는 48.5ppb로 도로변대기측정소가 도시대기측정소에 비해 약 1.4배 높게 나타났다. NO_2 는 자동차 배출에 의한 영향이 크기 때문에 PM_{10} 보다 두 측정소의 차이가 더 크게 나타났다.

표준강우사상 분석 결과 서울의 IETD는 14시간으로 산정되었으며, 14시간의 무강우시간이 발생하는 경우 독립적인 강우사상으로 구분하였다. 서울지역의 표준강우사상의 강우량은 23.1mm로 전국보다 0.4mm 많은 반면 강우의 지속시간은 12.9시간으로 전국보다 2.8시간 작아 전국평균보다 강우강도가 높은 특징을 보였다.

그림 1과 그림 2는 각각 PM_{10} 과 NO_2 의 비강우시 및 강우시의 농도를 살펴본 것이다. PM_{10} 의 경우 비강우시에 비해 강우시에는 7.2('05, 도로)~44.7('02, 일반) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 낮게 나타났으며, 분석기간 동안 평균은 서소문동의 경우 $26.5\mu\text{g}/\text{m}^3$, 그리고 서울역의 경우 $20.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 차이가 났다. 이는 비강우시에 비해 강우시가 각각 0.62 및 0.72배 낮은 값이다. NO_2 의 경우 강우시에 작게는 1.0('99, 일반)ppb, 크게는 17.9('01, 도로)ppb 낮게 나타났으며, 서소문동은 7.0ppb, 서울역은 11.6ppb 차이를 나타내어 각각 0.80 및 0.76배 낮은 값을 나타내었다. NO_2 에 비해 PM_{10} 이 강우에 의한 영향을 더 많이 받고 있으며, PM_{10} 은 도로변측정소에서 저감효과가 더 크게 나타난 반면, NO_2 의 경우 두 측정소의 차이가 작았다.

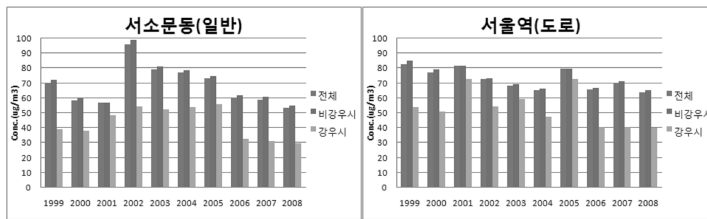


Fig. 1. PM_{10} concentrations of total, non-precipitation and precipitation.

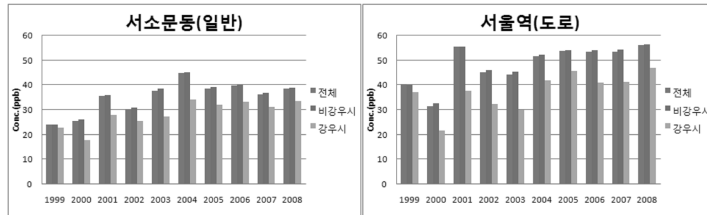


Fig. 2. NO_2 concentrations of total, non-precipitation and precipitation.

사 사

본 연구는 서울지역환경기술개발센터의 “강우분석을 통한 서울시 대기질 현황 재분석 및 개선방안에 관한 연구”의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- 김철희, 박일수, 이석조, 김정수, 진형아, 성한규 (2004) 지역대기질 측정망에 나타난 국내 대기오염도의 최근 동향, 한국대기환경학회지, 20(2), 215-224.
- Sanchez-Ccoyollo O.R. and Andrade M. de Fatima (2002) The influence of meteorological conditions on the behavior of pollutants concentrations in Sao Paulo, Brazil, Environmental Pollution, 116, 257-263.