

1B3) PMF를 이용한 수도권지역 VOCs의 배출원 추정

Source Apportionment of VOCs Measured in Seoul Metropolitan Area by Positive Matrix Factorization

한진석 · 문광주 · 홍유덕 · 신선아 · 임용재 · 정일록
국립환경과학원 환경진단부 대기환경과

1. 서 론

대부분의 지표상의 오존은 질소산화물(NO_x)와 휘발성유기화합물(VOCs)의 광화학반응에 의해 생성된다. 따라서 오존농도 감소를 위한 효과적인 정책을 수립하기 위해서는 오존생성의 전구체로 알려져 있는 물질들에 대한 지속적인 감시가 필요하며, 이를 위해 환경부에서는 2002년 5월부터 수도권지역을 중심으로 광화학평가측정망(PAMS, Photochemical Assessment Monitoring Stations)을 설치하여 운영하고 있다.

본 연구에서는 이와 같은 광화학평가측정망 자료를 사용하여, 수도권 지역 내 오존 발생 저감과 VOCs 배출원의 효과적인 관리를 위해 기본적으로 필요한 VOCs 배출원의 파악 및 배출원별 기여도를 산출하고자 하였다. 이때 기존의 수용모델이 가진 단점들을 보완한 PMF(Positive Matrix Factorization) 모델을 사용하여 각 배출원에서의 VOCs profile 및 배출원별 기여도의 연중 변화를 살펴보았다.

2. 연구 방법

현재 광화학측정망은 측정소를 크게 4가지 유형으로 나누어 관리하고 있으며, 본 연구에서는 제 1형 측정소인 강화 석모도부터 제2형과 제3형인 서울시 불광동과 정동, 제4형에 해당하는 경기도 양평 측정소의 자료를 사용하여 각 측정소 유형에 따른 배출원 기여도의 차이를 살펴보고자 하였다. 각 측정소의 위치는 그림 1에서와 같이 수도권 내 오존전구물질 배출량이 가장 많은 지점인 불광동을 중심으로 풍상 방향의 강화 석모도, 풍하 방향의 정동, 수도권 외곽의 양평의 순서로 거의 일직선상에 위치하고 있다. 측정자료는 2004년 1월부터 12월까지의 1년동안의 측정자료를 사용하였으며, 같은 지점에서의 NO_x , O_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ 에 대한 연속 모니터링 자료 및 기상자료도 함께 사용하여 분석하였다. 이때 VOCs는 on-line GC-FID를 사용하였고, 총 56개 항목에 대한 측정자료를 사용하였다.

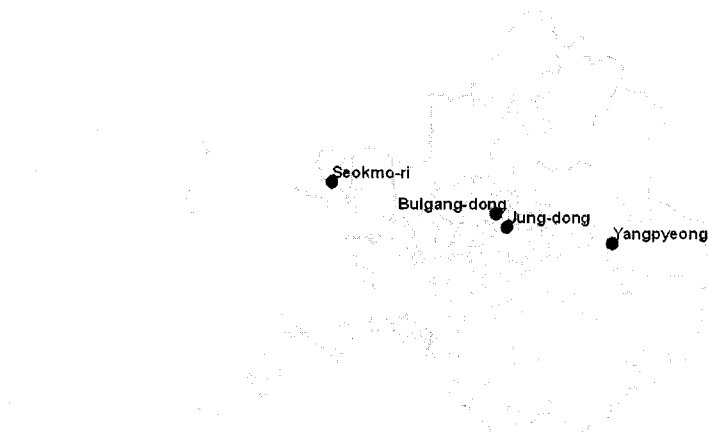


Fig. 1. Selected four PAMS in Seoul metropolitan area.

Table 1. Monthly average concentration of total VOCs at four PAMS in 2004. (Unit: ppbV)

Month	Seokmo-ri	Bulgwang-dong	Jung-dong	Yangpyeong
1	12.0	40.1	52.4	20.9
2	5.68	34.5	44.5	19.1
3	7.12	65.8	41.9	15.7
4	5.43	21.1	45.0	13.4
5	6.93	33.8	44.4	15.8
6	4.58	16.3	38.2	14.9
7	3.05	29.7	43.3	13.6
8	6.27	23.0	37.7	8.47
9	6.79	24.9	40.9	10.1
10	7.71	32.4	55.2	16.2
11	11.8	29.1	64.1	22.2
12	12.3	28.3	49.5	25.4
Total	7.47	31.6	46.4	16.3

3. 결 과

네 개 측정지점에서의 VOCs의 평균농도는 표 1과 같이 석모 7.5 ppbV, 불광 31.6 ppbV, 정동 46.4 ppbV, 양평16.3 ppbV로, 정동>불광>양평>석모의 순서로 나타났다. 이 결과는 대상지역내 최대 오존농도를 나타내는 지점인 정동에서의 VOCs 농도가 실제 최대 배출량을 가지는 불광에서의 VOCs 농도보다 높은 것을 보여준다. 단 불광의 경우, 실제 일차 배출원이 많은 지역적 특성으로 인해 월별 VOCs 측정농도의 변화가 다른지역에 비해 큰 것으로 나타났고, 풍하측인 정동, 양평으로 갈수록 이러한 월변화 경향이 완만해 지는 것을 확인할 수 있다. 이러한 특성을 갖는 각 측정지점의 데이터를 PMF에 적용한 결과, 가솔린 및 디젤 자동차, 가솔린 휘발성분, 도장, LPG, 생물학적 VOCs, 부탄가스 등이 대기 중 VOCs의 주요 배출원인 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

한진석, 홍유덕, 신선아, 이상욱, 이석조: 수용모델(CMB)을 이용한 수도권 VOCs의 배출원별 기여율 추정, 환경영향평가지, 14(4), 47-53, 2005.