

5B4) 수용모델을 이용한 VOCs의 배출원별 기여율 추정 Assumption of the VOCs Source Contribution Rate by Receptor Model

한진석 · 홍유덕 · 신선아 · 이석조
국립환경연구원 대기연구부

1. 서 론

서울에서의 각종 활동으로 인해 배출된 탄화수소의 양은 매우 많아서 이로 인한 고농도 오존오염 사례는 매년 증가하고 있다.

자동차 등으로부터 배출된 휘발성 유기화합물(VOCs)중 탄화수소는 광화학 반응으로 인해 2차 에어로졸을 생성할 뿐만 아니라 도심지역에서의 오존농도를 증가시키는 원인물질로 작용하고 있다. 그러나 서울지역에서의 탄화수소 배출원에 대한 기여도의 산정은 거의 없는 실정이다. 배출원에 대한 기여도의 산정을 위해서는 수용모델 기법을 이용한 연구가 매우 효과적이는데, 이에 대한 연구결과도 불과 한 두사례에 지나지 않고 있다.

수도권 지역에서 빈번히 발생하고 있는 각종 휘발성유기화합물질로 인한 고농도 오존농도를 저감시키기 위해서는 VOCs의 배출원별 기여도를 파악하는 것이 필요하다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 수용모델인 CMB(Chemical Mass Balance)과 광화학평가측정망에서 분석한 대기중 VOCs 모니터링 자료를 이용하여 수도권 지역의 배출원별 기여도를 산정하였다.

CMB 모델을 이용하여 VOCs 물질에 대한 오염원기여도를 추정한 결과는 지역의 특성에 따라 일반적으로 5~10가지 종류의 오염원으로 분류되며, 이 때 사용되는 화학종은 대기 중에서의 체류시간이 짧은 화학종을 제외한 약 15~25종의 내외의 정도인데, 오염원 및 수용체에서의 농도가 높아도 대기 중에서의 반응성이 강한 물질은 제외한다. 오염원의 경우 자동차 배기가스, 가솔린 또는 디젤 증발 유기용매, 가스연료(LPG, LNG, CNG), 자연발생 그리고 산업시설이다. 본 연구에서는 9개의 오염원과 22종의 물질을 기여도 산정을 위해 사용되었다.

3. 결 과

광화학평가측정망에서 분석한 대기중 VOCs 모니터링 자료중 오전 시간 6시~9시의 평균 VOCs 농도를 기준으로 CMB 모델로 배출원별 기여율을 추정한 결과, VOCs의 배출원 중에서 가장 기여도가 높은 배출원은 자동차 배출가스로서 28.6%~44.5%로 나타났다. 두번째로 기여율이 높은 배출원은 유기용매 사용으로 11.8~31.2%, 에너지 연소에 의한 기여율은 13.6%~41.2%, 휘발유 증발과 Biogenic VOCs 기여율은 각각 0.9%~5.0%, 0.2%~0.8%로 매우 낮고, 미확인 배출원 기여율은 6.0%~21.9%로 나타났다.

수도권 지역에서 조사되어 보고되고 있는 VOCs 배출량 추정값들과 비교하면 수도권 전체 및 서울지역의 각각 유기용매 부분이 매우 과대평가 되고 있고 반면에 자동차와 에너지 연소부분이 과소평가 되었을 가능성을 보여주고 있다.

도심인 정동지점과 교외지점인 양평 지점에 대한 계절별, 배출원별 기여율을 추정한 결과 정동지점에서 여름과 가을의 유기용매 기여율이 각각 28.5%, 24.9%로 봄, 겨울에 비하여 상대적으로 증가하며, 에너지 연소는 겨울에 18.3%로 계절 중 가장 높고, 여름에 13.2%로 가장 낮은 특성을 잘 나타내고 있다. 휘발유 증발도 여름과 가을에 2.7%로 상대적으로 높게 나타났다. 양평 지점의 경우에도 휘발

유 증발 및 에너지 연소의 계절별 기여율 변동이 정동지점과 유사한 경향을 나타내며, 특히 Biogenic VOCs 기여율이 여름철에 약 3%로 증가하는 현상을 뚜렷이 찾아볼 수 있다.

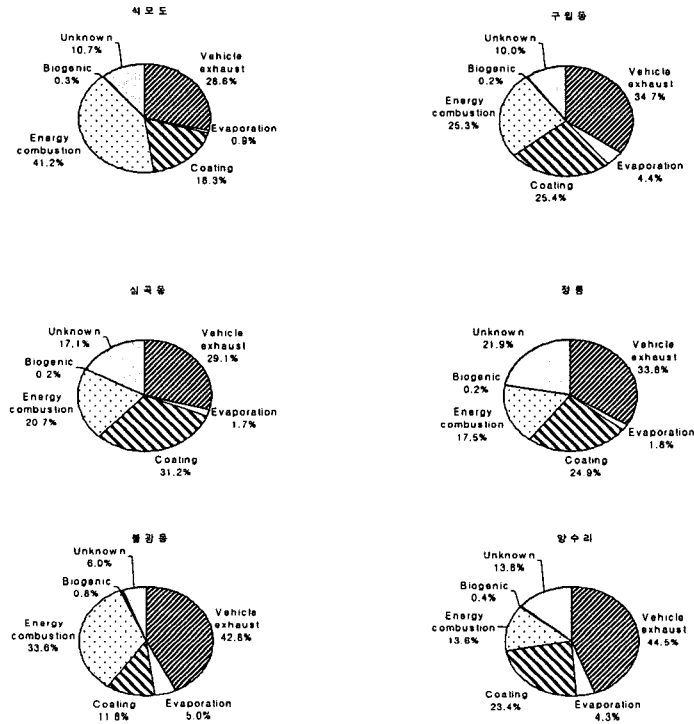


Fig. 1. Source contribution for VOCs in Seoul metropolitan area (rush hour : AM 9:00~11:00)

참 고 문 헌

John G Watson, Modeling of Particles and Hydrocarbons in the South Coast Air Basin, 1995
 Cheng, L., L. Fu, R.P., "Seasonal variations of volatile organic compounds in Edmonton",
 Alberta, Atmos. Environ., 31, 239-246, 1997