

PA43) 2001년 6월 서울 KIST에서의 NMHC 오염원 추정 Source Estimation of NMHC at KIST in Seoul in June 2001

임은정 · 김영성 · 김봉만¹⁾

한국과학기술연구원 지구환경연구센터,

¹⁾Planning and Policy, South Coast Air Quality Management District

1. 서 론

NMHC (non-methane hydrocarbons)는 C₂-C₁₂의 탄화수소로 구성되며 NO_x와 함께 오존을 생성시킨다. NMHC에 카보닐 화합물과, 카본수가 증가하여 휘발성이 떨어지더라도 광화학 반응성이 있는 탄화수소가 추가되면 우리에게 보다 익숙한 VOC (volatile organic compounds)가 된다 (Watson et al., 2001). NMHC는 자동차, 가스 및 석유 정제시설, 주유소, 세탁공업, 산업공정 등으로부터 배출된다. NMHC는 오존 등 광화학 산화제 뿐 아니라 미세먼지 생성에도 직접 또는 간접적으로 관여하여 광화학 스모그를 유발시킬 수도 있다. 본 연구에서는 통계적 수단과 CMB 8.0모델 (Watson et al., 1998; NARSTO, 2001)을 이용하여 2001년 6월 KIST에서 측정한 NMHC 오염원의 변화를 조사하고 기여도를 추정하고자 한다.

2. 측정 방법

서울 KIST에서 2001년 5월 28일부터 6월 28일 한달 간 6 L SUMMA polished canister로 아침 점심 저녁 하루 세 번 시료를 포집하였다. 측정지점으로부터 100 m 북쪽으로 왕복 6차선 도로와 고가 차도가 있고, 남쪽으로는 측정 장소보다 10 m 정도 높은 산책로가 있다. NMHC 성분은 KIST 특성분석센터에서 C₂, C₃는 GC/FID, C₄ 이상은 GC/MS를 이용하여 분석하였다. 55개 성분을 분석하였는데 현재 미국 EPA의 PAMS (Photochemical Assessment Monitoring Stations; USEPA, 2002) 성분과는 2메틸 2부텐 등 8개 성분이 다르다.

3. 결 과

먼저 factor analysis(FA)-principal component factor(PCF)의 VARIMAX rotation 으로 오전, 오후, 저녁 각 각의 오염원과 하루 평균량을 분석하였다. factor의 수는 eigenvalue가 1보다 큰 경우만을 주요 factor로 결정하였다. 오전, 오후, 저녁의 factor는 각각 6개로 나타났고, 하루 평균량은 7개의 factor로 나타났다. 오전에는 gasoline vapor, vehicle exhaust, diesel vapor, coating, liquid gasoline, LPG, 오후에는 vehicle exhaust, gasoline vapor, biogenic, coating, refinery fugitives, diesel vapor, 저녁에는 vehicle exhaust, gasoline vapor, dry cleaning, graphic art, liquid gasoline, LPG, 하루 평균 데이터 분석에서는 vehicle exhaust, biogenic, coating, gasoline vapor, diesel vapor, liquid gasoline의 factor로 나타났다.

Dry cleaning으로부터 배출되는 octane, methylheptane, nonane 등의 factor는 오전보다 산업 활동이 활발한 오후와 저녁에 영향을 미치는 factor로 나타나고 있으며, 자동차로부터 배출되는 것으로 알려진 acetylene, ethylene, butane, pentane 등은 오전, 오후, 저녁 모두 상당한 영향을 미치는 factor로 판명되었다.

오전, 오후, 저녁 대부분이 vehicle exhaust, gasoline vapor, diesel vapor, liquid gasoline 등 자동차와 관련된 factor가 나타나고 있다. 오후에는 2,2,4-TMpentane, 3M-hexane, 2,4-DMpentane의 coating관련 factor가 주로 나타나고 있으며, 저녁에는 dry cleaning의 주성분인 octane, heptane, nonane이 factor로 나타났다. 하루 평균데이터 분석결과, vehicle exhaust factor는 heptane, 3M-heptane, octane으로 오전, 오후, 저녁 모두의 영향을 받았고, cyclopentane, 2M-pentane과 관련된 factor와 2,2,4-TMpentane,

3M-hexane는 저녁 factor와 동일하게 나타났다.

FA로 도출된 factor인 gasoline vapor, vehicle exhaust, diesel vapor, liquid gasoline, LPG, refinery fugitives, coating, dry cleaning, biogenic을 중심으로 source profile를 선별하여 CMB 데이터로 이용하였다. 국내에서는 CMB모델에서 중요한 입력데이터인 source profile에 대한 자료가 미비한 관계로 미국 DRI (Desert Research Institute) 자료를 이용하여 오염원의 기여도를 정량적으로 추정하였다 (Fujita, 2003).

본 연구지역은 vehicle exhaust, gasoline vapor, solvent, LNG/LPG, biogenic의 순으로 영향을 받는 것으로 나타났다. 오염원 가운데 vehicle exhaust 오전 37%, 오후39%, 저녁 38%로 오염원 중 가장 높은 기여도로 나타났고, Solvent관련 오염원은 FA의 결과와 마찬가지로 오전 10%, 오후15%, 저녁19%로 오전부터 저녁까지 점차 증가함을 알 수 있다. gasoline vapor 오전 27%, 오후 21%, 저녁 14%로 오전이 가장 높은 기여도를 보이고 biogenic도 FA의 나타난 결과와 같이 오후에 3%로 오전과 저녁의 각 1%보다 높게 나타났다.

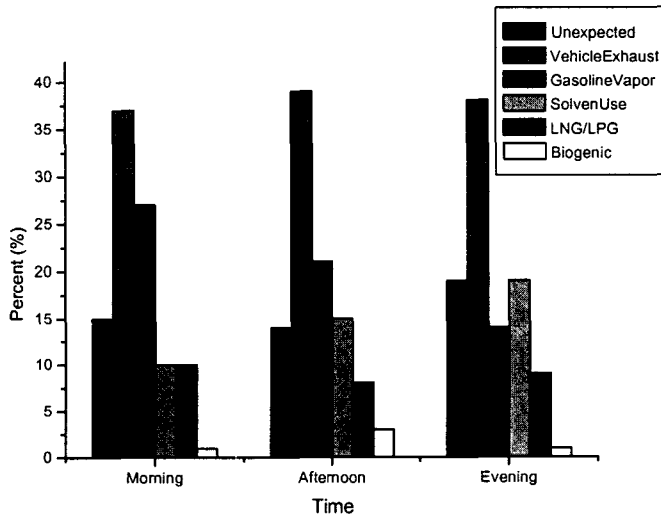


Fig. 1. Output of VOC use of Chemical Mass Balance Receptor Model

참 고 문 헌

- Fujita, E.M. (2002) Desert Research Institute, personal communication.
- NARSTO (2001) NARSTO Fine Particle Assessment, External Review Draft, <http://narsto.owt.com/Narsto/> (accessed in December 2002)
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency) (2002) Enhanced Ozone Monitoring - PAMS, <http://www.epa.gov/oar/oaqps/pams/> (accessed in December 2002)
- Waston, J.G., N.F. Robinson, C. Lewis, T. Coulter, J.C. Chow, E.M. Fujita, D.H. Lownethal, T.L. Conner, R.C. Henry, and R.D. Willis (1997) Chemical Mass Balance Receptor Model Version 8(CMB8) User's Manual, Document No. 1808.1D1, Desert Research Institute, Reno, NV.
- Waston, J.G., J.C. Chow, and E.M. Fujita (2001) Review of volatile organic compound source apportionment by chemical mass balance, Atmospheric Environment 35, 1567-1584