

AA6) 여름철 소나무로부터 배출되는 자연 VOC(NVOC) 배출량 산정에 관한 연구

A study on the emission rates of natural VOC from pine trees in summer

김조천¹ · 홍지형¹ · 장영기² · 선우영³ · 주명철⁴ · 조규탁⁵ · 한진석⁶ · 강창희⁷ · 김득수⁸ · 전의찬 · 김기준 · 임준호

동신대학교 환경공학과, ¹국립환경연구원 대기공학과, ²수원대학교 환경공학과, ³건국대학교 환경공학과, ⁴동신대학교 조경학과, ⁵서울대학교 환경대학원, ⁶국립환경연구원 대기연구부, ⁷제주대학교 화학과, ⁸군산대학교 환경공학과

1. 서 론

식생은 자연 VOC의 배출원으로써 대부분을 차지한다. 미국의 경우 자연 VOC의 배출량이 인위적인 것의 약 1.5배에서 많게는 10배 정도에 이를 것으로 추정하고 있으며 국내에서는 지금까지 자연적 VOC에 대한 직접적 배출량 산정은 한번도 이루어진 적이 없다. 우리나라는 전국토의 약 65%가 산림으로 이루어져 있어 NVOC가 인위적인 VOC의 양을 훨씬 초과 할 것이라는 것을 예측할 수 있다. 그러나 지금까지 우리나라의 배출량 산정에 사용된 NVOC 배출계수는 주로 외국의 자료에 의존하여 사용되었기 때문에 그 신뢰성에 논란의 여지가 많았다. 보다 정확한 광화학 스모그 모델링 예측을 위해서는 신뢰성 있는 배출목록 및 배출계수를 산출하여 정확한 NVOC 배출량을 얻는 것이 매우 중요하다. 또한 신뢰성 있는 배출량 산정을 하기 위해서는 국내 실정에 맞는 배출목록작성 및 배출량 산정 모델을 개발하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 NVOC 배출계수 산정을 위한 기초 연구를 수행하기 위하여 적절한 샘플링 및 분석 시스템을 구축하고, 여름철(2001) 소나무를 대상으로 온도에 따른 NVOC의 배출량 변화에 대하여 고찰하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 소나무로부터 배출되는 NVOC를 채취하기 위하여 Vegetation Enclosure Chamber를 제작하였고, 나뭇잎이 Chamber 표면에 접촉하지 않도록 넣어 밀봉한 후 Zero Air System을 이용하여 Zero Air를 흘려주었다. 유량은 MFC를 이용하여 조절하였으며 시료 포집은 Tenax TA와 CarbosieveTM SIII를 채운 유리흡착트랩을 사용하여 수행하였다. 시료 포집 시간은 Chamber내에 물질이 일정농도에 도달된 후 시료가 포집 되도록 실험실에서 충분한 test를 수행한 뒤 결정되었다. 샘플링 대상 수종은 소나무로 하였으며, 포집된 시료는 자동열탈착장치(Tekmar 6000)를 이용하여 탈착 하였다. 열탈착 후에는 정성분석을 위하여 GC/MSD(HP6890/HP5973)을 사용하였고, 정량분석을 위해서는 GC/FID(HP5890) 시스템을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 선정된 소나무(*Pinus densiflora*)는 소나무속에 속하는 침엽수로서 isoprene 보다는 주로 monoterpene을 배출한다. 침엽수림에서 다량 배출되는 monoterpene은 온도에 민감한 반응을 보이는 것으로 알려져 있다. 소나무에서 발생되는 monoterpene으로는 α -pinene이 가장 많았으며, 그밖에 p-cymene, myrcene, β -pinene, campene, d-limonene 등의 물질이 배출되었다. 그러나 소나무 종류에 따라라도 약간씩 배출형태가 다르게 나타났고, 나무의 연령에 따라라도 배출량의 차이가 많이 나타났다.

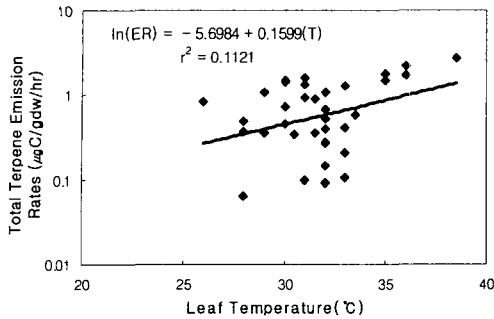


Fig. 1. 여름철의 대상 소나무 전체에 대한 배출량 추이(2001)

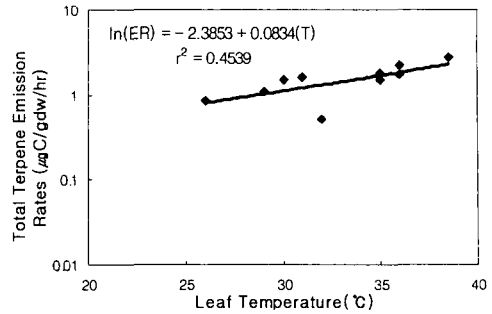


Fig. 2. A소나무에 대한 배출량 추이

현재 외국의 소나무들과 국내 소나무들을 비교하여 보면 단지 침엽수림이라는 점에서는 서로 공통점이 있지만, 수종 그 자체는 서로 매우 상이하다. 본 연구결과 Tingey(19)와 Guenther(1995) 등이 제안한 여름철의 β (또는 b) 값이 본 자료와 상당히 근접한 것을 알 수 있었다. 그러나, 절대적인 배출량 값은 상당한 차이(2~3배)를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 차이는 수목의 종류, 수령 등이 서로 다르고 식생의 성장 기후 및 비옥도 등이 다르기 때문일 것으로 추정된다. 특히 본 연구에서는 온도뿐만 아니라 수령에 따른 배출량 차이가 두드러지게 나타나 수령에 따른 배출계수연구도 매우 중요함을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 환경부 Eco-technopia 사업의 연구비 지원을 받아 현재 진행 중에 있다.

참고 문헌

- Jo-Chun Kim (2001) Factors controlling natural VOC emissions in a southeastern US pine forest. Atmospheric Environment. 25, 2379-3292.
- Jo-Chun Kim(2001) Development of a novel sampling technique for natural VOC emissions. J. Korean Society for Atmospheric Environment. 17(E2), 61-70.
- Guenther, A., Hewitt, C.N., Erickson, D., Fall, R., Beron, C., et al. (1995) A global model of natural volatile organic compound emissions. J. of Geophysical Research. 98, 12609-12617.
- Johnson, J.D. (1984) A rapid technique for estimating total surface area of pine needles. For. Sci. 30, 913-921.
- Tingey, D.T., Manning, M., Grothaus, L.C., Burns, W.F., 1980. Influence of light and temperature on monoterpene emission rates from slash pine. Plant Physiology 65, 797-801.
- Khalil. M.K.A. and Rasmussen, R.A. (1992) Forest hydrocarbon emissions : Relationships between fluxes and ambient concentrations. J. Air Waste Manage. Assoc. 42, 810-813.
- Singh. H.B. and Zimmerman, P.B. (1991) Atmospheric distributions and sources of non-methane hydrocarbons. Advances in Environmental Science and Technology: Gaseous Pollutants, ed. J.O. Nriagu, 117-235. Wiley, New York.