

DR5) 미기상학적 기법을 이용한 난지도 매립지에서의 수은, CH₄, VOC, H₂S 및 NH₃의 Flux 측정

김민영¹⁾ 신재영¹⁾ 김기현²⁾ 이강웅³⁾ 정일현⁴⁾

¹⁾서울특별시 보건환경연구원, ²⁾세종대학교 지구과학과

³⁾한국의국어대학교 환경학과, ⁴⁾단국대학교 화학공학과

1. 서론

난지도 육상폐기물매립지는 서울의 한강 하류부인 마포구 상암동에 위치하며 1매립지와 2매립지가 인접하여 1993년 3월부터 1997년 12월까지 15년간 이용되었으며 비분리방식에 의한 일반쓰레기는 물론이고 하수슬러지 및 산업폐기물 등도 일부 매립되어 있는 매립지면적 2,715,000m², 매립면적 1,904,000m², 매립량 91,972,000m³, 매립높이 95m로 세계최대의 비위생적 쓰레기 매립지 중의 하나로 매립중지 후 현재 8년이 경과하고 있다. 이러한 난지도 매립지는 2002년 환경월드컵개최라는 캐치프레이즈와 함께 현재 생태공원과 생태골프장으로 이용코자 조기안정화 사업에 박차를 가하고 있다. 그러나 산업폐기물과 함께 형광등, 수은전지 등 초창기의 무분별한 무선별 매립으로 인하여 난지도는 수은과 먼지, VOC는 물론 일반폐기물의 혐기분해시 생성되는 CH₄와 VOC류 그리고 악취원인물질인 H₂S와 NH₃의 중요한 배출원으로 판단된다. 따라서 서울시의 대기오염에 막대한 영향을 줄 수 있고 주고 있다고 사료되는 난지도에서의 이들 물질을 3차원 anemometer와 각종 고감도 센서류를 이용하여 미기상학적 기법으로 교환율(flux)의 측정을 시도하였다.

2. 연구방법

본 연구를 위하여 제 2 매립지 상부의 동쪽 평탄 지점에 기상장비와 관측 장비를 설치하였다. 난지도 상부는 비교적 평탄한 평지로 이루어져 있으며 최근에도 평탄화 작업이 계속 진행되고 있다. 관측지점은 우리나라 봄철 주풍향인 서풍에 따라 충분한 평탄지형을 확보할 수 있게 고려되었고 지형의 왜곡현상을 최소화하여 교환율이 지표면과 평균 streamline에 수직적으로 작용할 수 있는 곳을 선택하였다. 3 m 지점에서 3D sonic anemometer, fine wire thermocouple, krypton hygrometer를 이용하여 momentum, sensible heat flux, latent heat flux를 연속 관측하였고, 온도, vane type의 풍향풍속센서, soil thermocouple, net radiometer와 water content reflectometer의 기상관측 장비를 동시에 운영하였다. 3D sonic anemometer 와 fine wire thermocouple 자료의 경우 매 초 10개의 신호의 자동저장장치에 수록된 뒤 연산 routine을 통해 각 신호의 average, covariance, variance, friction velocity, Monin-Obukhov length 등을 30 분 간격으로 저장하였다. 다른 기상장비의 경우 매 30분 간격의 평균과 편차를 저장 기록하였다. 화학측정장비로는 VOC 시료채취장치 2대 (Perkin Elmer, USA), mini vol PM₁₀과 PM_{2.5} 각 2대, 다수의 NH₃ 분석기와 H₂S 분석장비를 각각 수직적으로 차이 나는 두 높이에서 운영하였으며 일반환경대기질 측정 장비가 탑재된 mobile lab 1대와 30kW 발전기 2대 등을 동원하여 2000. 3. 2~4. 4 까지 2주 동안 측정하였다.

3. 연구목표

일정 높이에서 eddy correlation method에 의한 momentum, sensible, latent heat flux를 이용하여 mass, heat, 수증기의 교환량을 평가하고자 하였다. 경계면에서 에너지와 물질의 교환은 대부분 eddy의 밀접하게 연계되어 있기 때문에 보통 K_M (mass eddy diffusivity), K_H (heat eddy diffusivity), K_V (water vapor eddy diffusivity)가 동일한 것으로 가정한다 (Kramm et al., 1991). 본 연구에서는 각각 구한 이들 eddy diffusivity의 값들을 평가하였다. 화학성분의 교환을 산정을 위해서 이들 성분은 모두 두 높이에서 연속 측정하였으며 농도의 차이와 관측된 eddy diffusivity를 적용하여 실제 교환율을 산정하는 Modified Bowen-ratio 접근법인 profile method를 이용하여 교환을 산정을 시도하였다. 본 연구는 난지도 지역에서의 지표면의 난류확산과 지표면 에너지와 수분수지에 관한 조사연구를 실시함과 함께 수은교환율측정과 메탄(CH₄)과 휘발성유기화합물류(VOCs)의 flux량 측정 그리고 악취물질인 황화수소(H₂S) 및 암모니아(NH₃)에 대한 flux를 측정하며 이에 영향을 미치는 인자에 대한 규명과 동시에

난지도의 대기오염에 기여율을 평가하며 각 오염물질의 일간변동상황과 각 오염물질간의 상관성 등을 파악하고자 하였으며 산출 결과는 학회에서 발표하고자 한다.

4.참고문헌

이종범, 박세영, 김용국, 조창래, 초음파 풍속은도계를 이용한 SO₂ 건성침착속도의 계절변화 특징, 한국 대기보전학회지, 14, 465-478, 1998.

Balocchi, D.D., B.B. Hicks, and T.P. Meyers, Measuring biosphere-atmosphere exchanges of biological related gases with micrometeorological methods, Ecology, 69, 1331-1340, 1988

Kramm, G.H., H Muller, D. Flower, K.D. Hofken, F.X. Meixner, and E. Schaller, A modified profile method for determining the vertical fluxes of NO, NO₂, ozone, and HNO₃, in the atmospheric surface layer, J. Atmos., Chem., 13, 265-288, 1991

Harrison, R.M., S. Rapsomanikis, and A. Turnbull, Land-surface exchange in a chemically-reactive system: Surface fluxes of HNO₃, HCl, NH₃, Atmos. Environ., 23, 1795-1800, 1989