

2D2) GC/Luminol 화학발광을 이용한 PAN 측정 방법

Measurement of PAN using GC/Luminol Chemiluminescence

이강웅 · 신진호 · 김경렬 · 최원식¹⁾ · 이재훈²⁾

한국의국어대학교 환경학과, ¹⁾서울대학교 지구환경과학부, ²⁾광주과학기술원 환경공학과

1. 서 론

PAN (Peroxyacetyl Nitrate)은 오존과 함께 대도시 광화학오염의 주요 원인물질로 알려져 있고 대기 중 NO_x와 VOCs가 PAN의 생성에 복잡한 반응 경로를 통해 영향을 줄 뿐 만 아니라 원거리 이동을 통하여 비교적 청정지역에 주요한 NO_x 공급원으로 알려져 있다. 하지만 PAN은 대기 중 농도가 작고 비교적 낮은 온도에서도 쉽게 열분해 되기 때문에 관측이 어려운 물질이다. 일반적으로 PAN의 분석은 GC/ECD (김세웅 등 2001)를 이용한 방법을 많이 적용하는데 이와 같은 방법은 아주 낮은 검출 한계와 높은 재현성을 제공하지만 PAN이 보관이 되지 않기 때문에 측정 현장에 장비를 설치해야 하는데 장비의 이동 및 운영이 용이하지 않은 것이 단점으로 지적되었다. 하지만 최근 들어 여러 연구 (Blanchard et al., 1990; Gaffney et al., 1998; Gaffney et al., 1999)에서 ECD를 사용하지 않고 Luminol chemiluminescence를 이용하여 PAN을 ECD에 비교할 만한 감도를 유지하면서 다양한 platform에서 측정할 수 있는 것을 확인하여 주었다. 본 연구에서는 PAN측정을 위한 GC/Luminol 검출기를 제작하고 이를 현장에서 운영을 평가하고 검증하고자 하였다.

2. 연구 방법

GC/Luminol 검출기는 Gaffney 등 (1998) 등이 사용한 방법과 유사하게 구성하였으나 사용한 PMT의 구조적인 차이로 검출반응기의 구성과 구조에 차이가 있다(Figure 1).

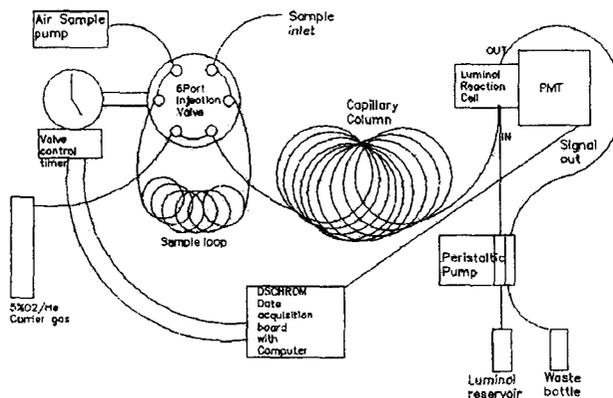


Fig. 1. Schematic diagram for GC/Luminol detection system.

반응기 cell은 본 연구에 사용한 PMT(ScienceTech, Canada)의 구조에 따라 dead volume을 최소화 할 수 있도록 제작되었다. 반응 wick을 다른 연구자와는 달리 친수성이 매우 큰 Nylon filter를 사용하였고 컬럼에서 용출된 기체가 wick 표면에서 최대한 luminol과 접촉할 수 있도록 하였다. luminol 용액은 제조된 luminol을 이용하여 실험실에서 제조하였으며 반응기 peristaltic pump를 이용하여 0.04

cc/min 으로 이송하여 주었다. injection loop의 volume은 1-2 cc정도로 사용하였고 컬럼은 5 m DB-1(0.53mm, 5 um thickness)을 사용하였다. PMT에서 검출되는 신호는 Dschrom(Donam Instrument, Korea)를 이용하여 처리하였다. 제작된 장비는 2002년 6월 서울 방이동과 9월 안암동에서 시험 운영되었다.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 제작된 GC/Luminol 검출기에서 검출되는 NO₂와 PAN의 피크 (A)와 6월 방이동에서 현장 관측한 결과(b)를 나타내고 있다.

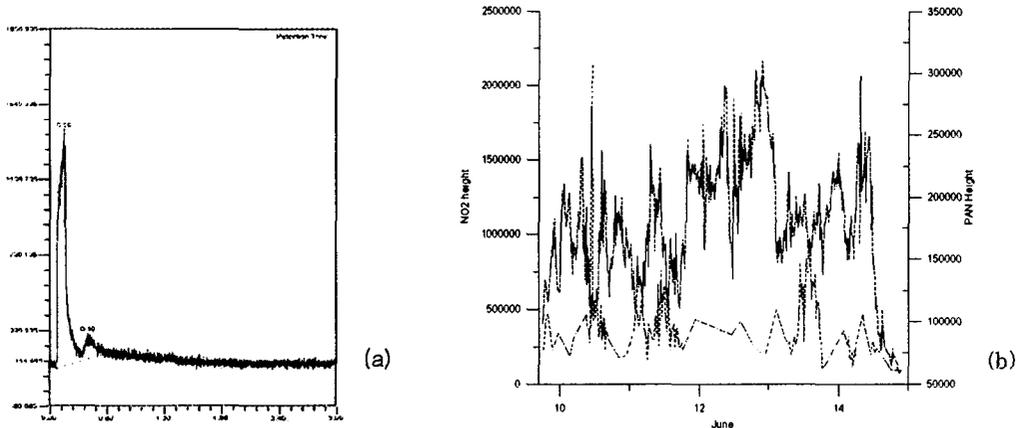


Fig. 2. Chromatograms of NO₂ and PAN using GC/Luminol detection system (a) and PAN daily variation on June, 2002 at Olympic park in Seoul.

참고 문헌

김세웅, 이강웅, 김경렬 (2001) 도시지역과 청정지역에서의 대기 중 PAN(Peroxyacetyl Nitrate) 측정, 한국대기환경학회지, 17, 157-167

Blanchard, P, P.B. Shepson, H.I. Schiff, J.W. Bottenheim, A.J. Gallant, J.W. Drummond, and P. Wong(1990), A comparison of calibrated and measurement technique for gas chromatographic determination of atmospheric peroxyacetyl nitrate(PAN), Atmos. Environ., 24A, 2839-2846.

Gaffney, J.S., R.M. Bornick, Y.-H. Chen, and N.A. Marley(1998), Capillary Gas Chromatographic Analysis of Nitrogen Dioxide and PANs with Luminol Chemiluminescent Detection. Atmospheric Environment, 32, 1145-1154

Gaffney, J.S., N.A. Marley, H.D. Steele, P.J. Drayton, and J.M. Hubbe (1999), Aircraft measurement of nitrogen dioxide and peroxyacetyl nitrate using luminol chemiluminescence with fast capillary gas chromatography, Environ. Sci. Technol., 33, 3285-3289