

PA35)

차등흡수분광법을 이용한 대기중 단환방향족 탄화수소
화합물 측정

Measurement of Atmospheric Monoaromatic
Hydrocarbons Using Differential Optical Absorption
Spectroscopy

이철규 · 이정순 · 정진상 · 김영준 · 김기현¹⁾

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터

¹⁾세종대학교 지구환경과학과

1. 서 론

환경 중의 방향족 탄화수소 화합물은 발암의 가능성으로 인하여 중요한 관심의 대상이 되고 있다 (Kourtidis et al, 2002; Volkamer et al, 1998; Eitzkorn et al, 1999). 방향족 탄화수소는 화석연료와 같은 유기물질의 불완전 연소로부터 형성되는 인위적 오염물질로 간주된다. 도시지역에서 발견되는 방향족 탄화수소는 자동차의 배기가스 등으로부터 주로 발생한다. 이들은 광화학 반응을 통해 오존, PAN(Peroxyacetyl nitrate) 등을 생성하고 OH 라디칼과의 반응을 통해 소멸되는 것으로 알려져 있다 (Kourtidis et al., 2002; Volkamer et al., 1998). 대기 중 방향족 탄화수소화합물은 Flame-ionization detection (FID) 결합된 Gas Chromatography(GC) 방법 등에 의해서 검출된다. GC 방법의 주된 장점은 대부분의 방향족탄화수소에 대해서 2ppt 이하의 낮은 검출한계를 가진다는 점을 들 수 있다. 그러나 실시간 측정이 어렵고 샘플링과정에서 화학적 손실이 있을 수 있다는 문제점을 지니고 있다. 방향족 탄화수소 화합물은 자외선 영역에서 강한 흡수특성을 가지므로, 자외선 영역에서의 Differential Optical Absorption Spectroscopy (DOAS) 기술은 방향족탄화수소 화합물의 검출에 이용될 수 있다. 이미 방향족 탄화수소화합물보다는 NO₂, O₃, SO₂ 등의 기준성 오염물질을 실시간으로 동시에 측정가능할 수 있다는 장점이 잘 알려져 있다.

2. 연구 방법

본 연구는 2003년 2월 12일부터 3월 14일까지 서울 세종대학교 영실관 4층에 광주과학기술원 Long Path DOAS (K-JIST LP-DOAS) 시스템을 설치하여 GC 시스템과 동시 비교분석 방식으로 운용되었다. 지름 600mm의 Corner cube 7개로 구성된 역반사경은 편도거리로 370m가 떨어진 세종대학교 대강당 옥상에 설치되었다. 광원으로 150W 제논램프(high-pressure Xenon arc lamp)가 사용되었으며, 1200 gr/mm (brazed at 330nm) 홀로그래픽 그레이팅이 채용된 초점거리 320mm의 Czerny-Turner 스펙트로미터를 사용하였고 검출기로 1024 채널의 Photodiode array (PDA)가 채용되었다. 스펙트럼 분해능은 0.3nm (FWHM)이다. 단환방향족 탄화수소의 측정을 위하여 239nm-301nm의 스펙트럼 범위에서 측정되었다.

3. 결과 및 고찰

자외선 영역에서 강한 흡수를 가지기 때문에 DOAS를 이용하여 방향족탄화수소를 측정하는데 강한 간섭인자로 작용하는 산소에 의한 흡수를 제거하기 위해서 산소 흡수의 영향을 제거하는 것이 중요하다. 이를 위하여 두 개의 산소 Optical density의 내삽을 이용하여 산소의 흡수에 의한 영향을 제거하였다. 단환방향족 탄화수소가 흡수 영역을 가지는 UV영역(239-301nm)에서 대기 중의 오존과 이산화황 역시 흡수 cross section을 가진다. O₃는 도시대기환경에서 가장 일반적이고 풍부한 오염물질이고 SO₂는 도시 대기 환경에서 그 농도가 수 ppbv일지라도 측정하고자하는 스펙트럼 영역에서 큰 흡수밴드를 가

진다. 따라서 이들 또한 방향족 탄화수소를 측정하는데 간섭인자로 작용하므로, 이들 물질의 흡수 optical density를 각각 계산하여 대기중의 전체 흡수농도에서 제거하였다. 그림 1과 표 1은 측정기간 동안의 단환방향족탄화수소의 농도 결과를 보여준다. 양 시스템으로부터 구한 비교 분석 결과는 차후에 상세하게 소개하고자 한다.

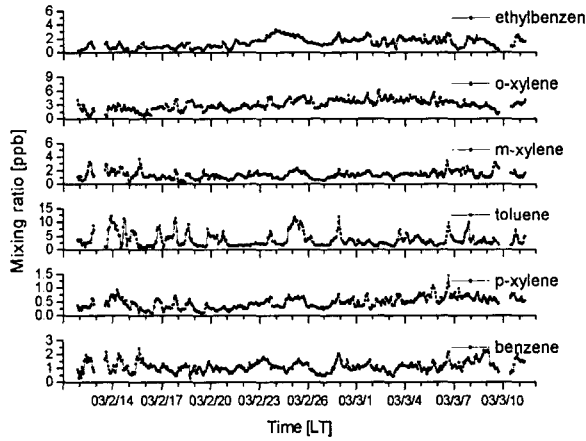


Fig. 1. Time profiles of mixing ratios of monoaromatic hydrocarbons measured by DOAS.

Table 1. Measurement results of monoaromatic hydrocarbons during the measurement period

	Benzene	p-Xylene	Toluene	m-Xylene	o-Xylene	Ethylbenzene
mean	1.14(±0.38)	0.48(±0.20)	3.65(±2.37)	1.41(±0.52)	3.13(±1.04)	1.41(±0.69)
median	1.09	0.47	2.88	1.36	3.10	1.38
max	2.44	1.47	12.30	3.76	6.29	3.34
min	0.26	0.07	0.64	0.31	0.52	0.08

사 사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링 신기술 연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원과 두뇌한국 21을 통한 교육부 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- R. Volkamer; T. Etkorn; A. Geyer; U. Platt, Atmospheric Environment, 1998, 32, 3721-3747
- K. Kourtidis; I. Ziomass; C. Zerefos; A. Gousopoulos; D. Balis; P. Tzoumaka, Atmospheric Environment, 2002, 1471-1480.
- T. Etkorn; B. Klotz; S. Sorensen; I. Patroescu; I. Barnes; K. Becker; U. Platt, Atmospheric Environment, 1999, 33, 525-540.