

PA37) 광화학오염물질측정망의 정도관리 운영현황

QC/QA for PAMS Station

손양래 · 신동석 · 이병만 · 유재천 · 황승만
 환경관리공단 측정관리처

1. 서 론

최근 국내에서의 오존오염도가 매년 증가하고 도시지역에서의 단기 대기환경기준을 초과하는 사례가 빈번히 발생함에 따라 지표면 오존생성에 기여하는 VOC에 대한 규제관리가 더욱 절실히 요구되고 있는 실정이다. 이에 환경부는 미국과 영국 등 일부 선진국에서만 운영되고 있는 새로운 형태의 광화학평가 측정망 개념을 도입하여 지표면 오존생성에 기여하는 휘발성유기화합물을 상시 측정하여 장기간 오존노출로 인한 인체 위해성을 경고하고 향후 오존예보체 시행을 위한 기초 기반을 마련하고자 하였다. 그 일환으로 『2000년대 대기오염측정망 기본계획』을 수립함에 있어 광화학오염물질측정망을 새로이 신설하여 수도권(2002년 5월)과 부산권(2005년 1월)에 4개 유형별로 각각 8개소와 5개소의 광화학측정소를 구축하여 현재 정상운영 중에 있다. 따라서 본 연구에서는 환경관리공단에서 운영 중인 수도권 및 부산권 광화학오염물질측정망의 정도관리현황에 대해서 간략하게 소개하고자 한다.

2. 연구 방법

광화학오염물질측정망은 Auto GC 온라인측정시스템을 이용하여 55개 항목의 오존전구물질을 매시간 연속 측정하고 있으며, 측정시스템의 정도관리(QC/QA)를 위하여 정해진 정도관리 절차에 따라 주기적인 점검을 실시하고 있다. 한편 국내의 경우 성능시험 및 평가항목에 대한 지침 등 관련 규정을 마련 중에 있으며, 지금까지는 미국 EPA에서 작성한 광화학평가측정망의 효율적인 운영을 위한 기술지침서(Technical Assistance Document, TAD)에서 제시한 정도관리 기준에 근거하여 평가를 실시하고 있다.

Table 1. Analytical system of VOCs used in PAMS.

측정소	모델명	제조사	측정방법	측정방식	컬럼
강화 석모리 경기 양서면 부산권 5개소	Auto system XL	Perkin Elmer (미국)	GC/FID	Automatic Continuous System	PLOT(C2~C6) BP-1(C6~C12)
서울 불광동 경기 심곡동	VOC Analyser	AMA(독일)	GC/FID	Automatic Continuous System	PLOT(C2~C6)
인천 구월동 경기 관인면	BTX Analyser	AMA(독일)	GC/FID	Automatic Continuous System	BP-1(C6~C12)
경기 탄벌동	GC CP-3800	Varian(미국)	GC/FID	Automatic Continuous System	PLOT(C2~C6) BP-1(C6~C12)

3. 결과 및 고찰

표 3은 광화학오염물질측정망의 온라인측정시스템의 정도관리를 위해서 미국 광화학평가측정망 기술지침서의 정도관리(QA/QC) 절차에 근거하여 성능평가를 실시한 2007년도 결과를 나타낸 것이다. 표에 나타난 바와 같이, 직선성, 검출한계, 재현성 등에 대한 성능평가 실시결과 기술지침서의 성능평가기준에 모두 만족하는 매우 양호한 수준으로 평가되었다.

Table 2. VOC Quality Control Procedures.

정도요소	정도관리 절차	평가기준	점검주기	부적합시 조치사항
시스템의 바탕시험	수분이 첨가된 고순도 질소를 이용하여 시스템의 background 점검	총 피크면적의 합(PLOT, BP-1)이 20ppbC 이하 또는 컬럼당 10ppbC 이하	연간점검시 또는 주요 부품 교체시	1) 반복분석 2) 시스템 leak 점검 3) 시스템 세척 4) 시료트랩 전처리
가기의 직선성	Multipoint Calibration(최소 3point) 대기중 예상농도가 프로판/벤젠에 대한 검량선 범위내에 있을 것	각 측정값의 상관계수가 0.995 이상 일 것	연간점검시 또는 주요 부품 교체시	1) 반복분석 2) 직선성 재평가 3) 새로운 표준물질용 이 용해서 검량선 재작성
정성/정량적인 성능평가	체류시간 확인 검량선 작성에 사용된 중간농도레벨의 표준물질용 이 용한 교정상태 확인	개별성분의 RT변화폭은 ±0.5분내 내의 프로판/벤젠에 대한 정밀도 (RPD%) 는 매주 주간점검시 ±20% 범위내 에 있어야 함 개별성분의 회수율은 80~120% 범 위 내이어야 함	매 주	1) 반복분석 2) 새로운 표준물질용 이 용 해서 검량선 재작성
정량적인 성능평가	캐니스터 세척상태 확인	총 피크면적의 합이 10ppbC 이하	사용 전에 모든 캐니스터에 적용	1) 재세척 및 재분석
검출한계	미국 EPA의 규정에 따라 MDL추정(40 CFR 136 Part 36)	$MDL=(n-1, 0.01) \times S$ (대략 검출한계에 다다를 것으로 예상되는 농도를 최소한 7회 반복 측정하여 산출)	연간점검시 또는 주요부품 교체시	1) 검출한계
정밀도	수동 또는 자동 측정방법으로 반복시료 분석	MDL보다 5배가량 높은 대상성분 농도를 반복 분석하여 RPD가 ±25% 범위 내에 있어야 함	전체시료의 10%는 중복시료 채취	1) 시료 반복분석
정확도	성능평가 시료분석	절대 bias가 20% 범위 내에 있어야 함	연간점검시 또는 주요부품 교체시	1) 시료 반복분석

Table 3. Results of performance assessment for VOC QC Procedures.

Site	Item	System Blank		Linearity		MDL		Precision		Result
		EPA TAD Performance Criteria		R ≥ 0.995		With in 2ppbC		With in ±25%		
수도권	인천 석모리(1형)	PLOT	1.36	Propane	0.9986	Propane	0.40	Propane	0.13	Acceptance
		BP-1	3.37	Benzene	0.9996	Benzene	0.57	Benzene	0.27	
	부천 심곡동(2형)	PLOT	1.42	Propane	1.0000	Propane	0.56	Propane	2.10	Acceptance
		BP-1	2.32	Benzene	0.9991	Benzene	0.37	Benzene	2.10	
	인천 구월동(2형)	PLOT	0.00	Propane	0.9998	Propane	0.58	Propane	0.86	Acceptance
		BP-1	0.00	Benzene	0.9998	Benzene	0.34	Benzene	1.32	
	서울 불광동(3형)	PLOT	0.00	Propane	0.9998	Propane	0.89	Propane	2.81	Acceptance
		BP-1	0.51	Benzene	0.9997	Benzene	0.20	Benzene	2.07	
	경기 광주 탄벌동(3형)	PLOT	0.00	Propane	0.9999	Propane	0.11	Propane	0.74	Acceptance
		BP-1	2.95	Benzene	0.9999	Benzene	0.20	Benzene	0.57	
	경기 양평 양서면(4형)	PLOT	0.84	Propane	0.9985	Propane	0.20	Propane	0.72	Acceptance
		BP-1	2.45	Benzene	1.0000	Benzene	0.43	Benzene	0.55	
	경기 포천 관인면(4형)	PLOT	0.00	Propane	0.9990	Propane	0.26	Propane	4.19	Acceptance
		BP-1	0.00	Benzene	0.998	Benzene	0.93	Benzene	1.86	
부산 태종대(1형)	PLOT	1.01	Propane	0.9991	Propane	0.28	Propane	2.45	Acceptance	
	BP-1	1.83	Benzene	0.9994	Benzene	0.22	Benzene	2.86		
부산 대연동(2형)	PLOT	1.73	Propane	0.9997	Propane	0.16	Propane	0.07	Acceptance	
	BP-1	3.71	Benzene	0.9999	Benzene	0.41	Benzene	0.84		
부산 당감동(2형)	PLOT	2.08	Propane	0.9992	Propane	0.44	Propane	0.90	Acceptance	
	BP-1	0.71	Benzene	0.9994	Benzene	0.97	Benzene	1.36		
부산 장전동(3형)	PLOT	1.14	Propane	0.9994	Propane	0.28	Propane	2.36	Acceptance	
	BP-1	1.87	Benzene	0.9998	Benzene	0.41	Benzene	0.59		
기장군 정관면(4형)	PLOT	2.11	Propane	0.9999	Propane	0.19	Propane	0.74	Acceptance	
	BP-1	1.22	Benzene	0.9998	Benzene	0.47	Benzene	0.84		

광화학오염물질측정망에 설치된 온라인측정시스템의 정도관리를 위해 각 측정소별로 매 주 실시한 정확도 평가 결과를 그림 1에 나타내었다. 2006년도 평가 결과를 보면, 대체로 90% 이상을 상회하는 수준으로 미국 EPA 평가기준을 만족하는 것으로 평가되었다.

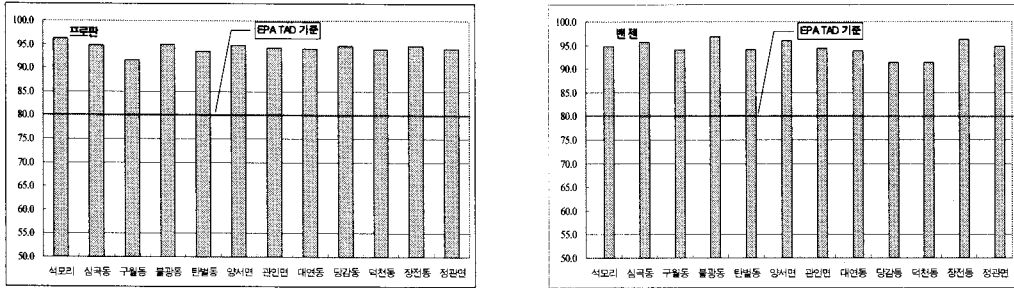


Fig. 1. Results of Accuracy assessment for VOC QC Procedures.

참 고 문 헌

한국대기환경학회 측정 및 분석분과회 (2002) 한국형 광화학측정망의 초기운영 평가 및 VOC 측정기술.
 US EPA (1998) Technical Assistance Document for Sampling and Analysis of Ozone Precursors.