

SM 7

울산공단지역의 휘발성 유기화합물 농도: 1998년 6월 측정 결과

Concentrations of volatile organic compounds in Ulsan: measurements in June 1998

김 용 표 · 나 광 삼 · 문 길 주

한국과학기술연구원 지구환경연구센터

1. 서 론

울산광역시에는 인구가 100여만인 대도시일뿐만 아니라, 대단위 공업단지가 있어서, 공업단지에서 배출되는 대기오염물질의 영향이 큰 것으로 나타나 있다. 한국과학기술연구원 (KIST) 지구환경연구센터는 울산시 석유화학공단 부근에서 1997년 6월에 휘발성유기화합물의 농도를 측정하여 검토하였다 (나광삼 등, 1998a). 이 발표에서는 1998년 6월에 석유화학공단 부근에서 측정한 휘발성 유기화합물의 농도를 1997년 6월에 같은 장소에서 측정한 결과와 비교, 검토하였다.

2. 측정, 분석

시료 채취는 1998년 6월 8일부터 6월 18일까지 11일간 실시하였고 측정 시간은 오전 9시부터 다음날 오전 9시까지 24시간이었다. 측정 장소는 1997년 측정장소와 같은 울산광역시 남구 선암초등학교의 2층 옥상이다. 측정소 주위에는 석유화학공단과 정유공장들이 있어 공단 특성을 파악할 수 있을 것으로 예상된다.

시료 채취는 진공 청소한 스테인레스스틸 용기를 이용한 용기 채취법이며, 분석은 미국 캘리포니아 Atm AA사 (미국 Calabasas, CA)와 KIST 특성분석센터에서 실시하였다. 시료의 채취와 분석은 미국 환경보호청 TO-14 방법을 따랐다. 이 결과 중 1997년 결과와의 비교시, 분석 결과의 균일성을 위해 이 발표에서는 Atm AA에서 분석한 시료 (6월 12일, 14일, 15일 그리고 17일에 측정한 시료) 결과만을 제시하였다. 분석 범위는 C_2-C_9 휘발성 유기화합물이며 종류별로는 알칸, 알켄, 알킨, 방향족 탄화수소 그리고 할로젠화 및 산화 유기화합물로 100여종의 성분들을 다루었다. 자세한 측정소 위치, 시료 채취, 분석 방법은 나광삼 등 (1998b)에 나타나 있다.

3. 결과 및 검토

표 1에 1997년과 1998년에 측정한 결과중 위해성 유기화합물의 농도를 보였다. 표 1에서 특히 눈에 띄는 것은 메탄올의 농도가 획기적으로 낮아진 것이다. 이는 메탄올의 운반, 저장과정에서의 누출이 줄어든 것으로 보인다. 알칸과 방향족 물질은 전반적으로 1998년에 측정한 농도가 1997년에 측정한 농도보다 낮음을 알 수 있다. 그러나 할로젠화와 산화 유기화합물은 경향을 찾기 힘들다. 울산의 결과를 여천 공단에서 측정한 결과와 비교하면, 울산의 결과가 여천의 결과보다 높은 경향을 보이고 있다. 여천 공단의 위해성 유기화합물의 농도가 다른 지역에 비해 상당히 높은 것을 감안하면, 울산에서 이들 위해성 유기화합물의 농도를 지속적으로 관측할 필요가 있다.

전체 휘발성 유기화합물에의 농도는 1997년에 비해 1998년에는 크게 낮아진 것으로 나타났다. C_2-C_9 유기화합물 전체농도의 경우 1997년 일평균은 1378 ppbC인데 비해 1998년 일평균은 405 ppbC이며, 알칸, 방향족 등의 종류별 유기화합물의 농도도 1998년 결과가 1997년 결과에 비해 낮았다. 이 중 가장 큰 감소율을 보인 종류는 알켄류로서 1997년에는 131.8 ppbC에서 1998년에는 46.0 ppbC로 약 1/3으로 감소하였다. 한 예로 에틸렌의 1997년 일평균 농도는 29.1 ppb였으나 1998년 일평균 농도는 5.3 ppb로 크게 낮아졌다. 이와 같이 농도가 낮아진 이유는 공장 가동률의 감소와 배출 규제로 생각된다. 1997년과 1998년 6월 사이에 공장 가동률이 30-50% 정도 감소한 것으로 나타났다. 또한 1997년 7월부터 12월 사이에 울산 공단지역의 대부분의 공장에 휘발성 유기화합물 배출방지 시설을 설치한 것으로 나타났다 (울산지역환경보전협의회, 개인교신). 이와 같은 요인들이 복합적으로 작용하여 전반적인 유기화합물

농도가 낮아진 것으로 보인다.

Table 1. Concentrations of hazardous air pollutants measured in Ulsan industrial site. (unit: ppb).

	Ulsan		Yochon ²⁾
	June 1998	June 1997	November 1996 - March 1997
Hexane	1.23	3.53	4.14
2,2,4-Trimethylpentane	0.10	0.18	ND
1,3-Butadiene	0.40	1.18	2.00
Methanol	12.02	365.71	- ³⁾
Methyl Ethyl Ketone	1.91	0.50	-
Benzene	1.77	2.08	2.10
Toluene	3.82	3.87	2.04
Ethylbenzene	0.59	0.86	0.30
m- & p-Xylene	1.71	3.80	0.66
o-Xylene	0.58	1.14	1.37
Styrene	0.35	3.4	1.00
Vinyl-Chloride	5.86	4.03	3.01
1,2-Dichloroethane	0.86	2.08	0.38
Methylene chloride	0.78	0.62	0.15
Tetrachloroethylene	ND ¹⁾	ND	ND
Chloroform	1.05	0.23	ND
1,1,1-Trichloroethane	0.33	0.36	0.18
Carbon tetrachloride	0.19	0.20	0.12
Trichloroethylene	0.19	0.77	ND

¹⁾ Not detected (less than 0.1 ppbC)

²⁾ 나광삼 등 (1998a)

³⁾ Not analyzed

이 외에도 실리콘이 함유된 유기화합물 (silyl compounds)인 헥사메틸사이클로트리실록산이 1997년과 1998년 3.18 ppb와 2.80 ppb로 상당히 높은 농도로 (1997년에는 14번째, 1998년에는 10번째 고농도 물질) 관측되었다. 이 물질은 주로 매립지에서 발생하는 것으로 알려져 있는데, 현재 울산 지역에는 2군데의 매립지가 있다. 그러나 울산 공단에 이 물질을 사용, 또는 생산하는 공정이 있는지는 확실하지 않다.

참 고 문 헌

- 나광삼 등 (1998a) 울산 대기 중의 입자상, 기체상 물질의 수용성 이온 성분과 휘발성 유기화합물의 농도, 한국대기보전학회지, 14(4), 281-292.
- 나광삼 등 (1998b) 대기중 휘발성 유기화합물의 채취 및 분석 방법 비교, 한국대기보전학회지, 14(5), 507-518.