

## 휘발성 유기화합물질(VOCs) 측정망

- 대기오염 우심지역에 대한 VOCs 상시감시시스템 구축으로 사고 대응체계 확립
- 오염물질의 발생원 및 오존생성 원인물질의 파악

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2007년 1월 ~ 2007년 12월
- 조사대상 : 감전동, 장림동 도시 대기측정소 2개 지점

### 2. 조사지점 및 분석방법

지 점	측정항목	분석기기
감전동 측정소	VOCs 56개항목	GC/FID
장림동 측정소		

### 3. 휘발성 유기화합물질(VOCs) 조사결과

- 측정결과
  - 감전동
    - ▷ Toluene의 농도가 연평균 9.9 ppb로 측정되었으며 오존생성 기여율은 34.1%로 가장 높게 나타났다. 측정된 주요 오염물질은 방향족화합물인 m/p-Xylene, Ethylbenzene이 높게 측정되었고 파라핀 계열 화합물인 Propane이 8.7 ppb로 높게 검출되었다.
    - ▷ 1,2,4-Trimethylbenzene이 0.3 ppb로 낮은 농도로 검출되었으나 분자량이 크고 POCP 값이 120으로 높아 오존생성기여율에서 3.1%로 높은 값을 나타내었다.
    - ▷ n-Decane과 Methylcyclopentane이 0.6, 0.8 ppb로 높게 검출되지는 않았으나 분자량이 큰 물질이라 높은 오존생성 기여율을 나타내었다.
  - 장림동
    - ▷ Toluene의 농도가 8.9 ppb로 측정되었으며 오존생성기여율이 32.2%로 가장 높게 나타났다. 측정된 주요 오염물질중 Toluene을 비롯한 m/p-Xylene, Ethylbenzene, o-Xylene등의 방향족화합물들이 높게 측정되어 기여율도 높게 나타났다.
    - ▷ 자동차배출가스의 지표성분인 Isopentane이 2.7 ppb 검출되어 다른 물질에 비해 높은 농도를 나타내었으며, 오존생성기여율에서도 4.2%를 나타내었다.

표 1. 감전동 VOCs 주요 검출물질(연평균)

(단위 : ppb)

2007년				2006년			
항 목	평균 농도	POCP	오존생성 기여율(%)	항 목	평균 농도	POCP	오존생성 기여율(%)
Toluene	9.9	55	34.1	Toluene	13.6	55	18.8
Propane	8.7	40	10.3	Isoprene	6.0	100	11.2
m/p-Xylene	1.2	95	8.3	m/p-Xylene	2.9	95	8.0
Ethylbenzene	1.4	60	6.2	Ethylbenzene	3.1	60	5.4
n-Butane	2.3	40	3.7	n-Hexane	4.4	40	4.1
1,2,4-Trimethylbenzene	0.3	120	3.1	2,3-Dimethylbutane	4.2	40	4.0
o-Xylene	0.7	65	3.1	Propane	7.4	40	3.6
n-Decane	0.6	45	2.5	cis-2-Pentene	1.9	95	3.5
Methylcyclopentane	0.8	50	2.2	1-Hexene	3.0	50	3.4
n-Hexane	0.9	40	2.2	1,2,4-Trimethylbenzene	0.8	120	3.2

표 2. 장림동 VOCs 주요 검출물질(연평균)

(단위 : ppb)

2007년				2006년			
항 목	평균 농도	POCP	오존생성 기여율 (%)	항 목	평균 농도	POCP	오존생성 기여율 (%)
Toluene	8.9	55.0	32.2	Toluene	10.1	55.0	34.1
Ethylbenzene	2.2	60.0	10.1	m/p-Xylene	1.7	95.0	11.4
Propane	7.8	40.0	9.7	Ethylbenzene	2.3	60.0	9.7
m/p-Xylene	1.3	95.0	9.1	Propane	4.6	40.0	5.4
Isopentane	2.7	30.0	4.2	o-Xylene	0.9	65.0	4.1
n-Butane	2.5	40.0	4.1	Isopentane	2.2	30.0	3.2
o-Xylene	0.6	65.0	3.1	1,2,4-Trimethylbenzene	0.3	120.0	2.9
Ethylen	1.3	100.0	2.6	n-Butane	1.8	40.0	2.7
1-Hexene	0.7	50.0	2.2	n-Dodecane	0.5	45.0	2.5
n-Hexane	0.8	40.0	1.9	Methylcyclopentane	0.9	50.0	2.5

## □ 월별, 계절별 변화추이

- 두 측정소 모두 월별 변화추이가 Toluene과 Propane을 제외한 물질에서는 나타나지 않았고 감전동에서 여름에 Propane의 농도가 높게 나타난 것을 제외하면 월별 계절별 변화추이가 없는 것으로 조사되었다.
- 일반적인 대기오염물질의 계절적인 농도특성은 동고하저 혹은 하고동저와 같은 뚜렷한 계절 유형을 나타내는데 비해 VOCs의 농도분포는 그다지 뚜렷한 계절 유형을 나타내지는 않음

며, 항목에 따라 계절변동 양상이 서로 다르게 나타난다(백성옥, 2002). 따라서 VOCs의 경우 다양한 배출원에서의 서로 다른 배출강도 및 대기 중에서의 광화학 반응성, 국지기상요인 등 매우 복잡한 요인에 따라 농도가 결정되고 있어 다른 오염물질에 비해 그 거동양상을 명확히 파악하기가 매우 어려운 오염물질이다.

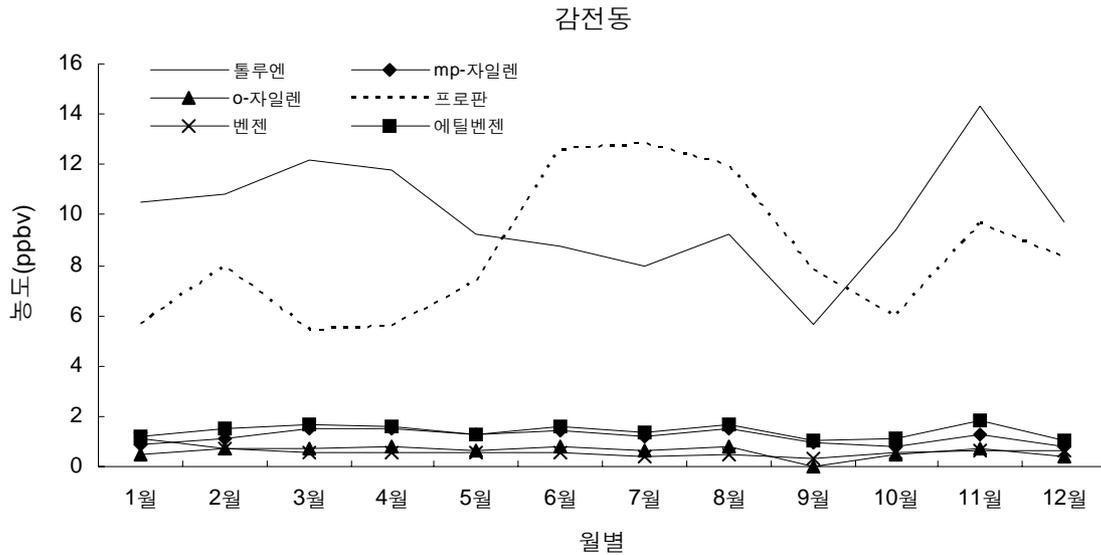


그림 1. 주요검출물질 월별 변화.

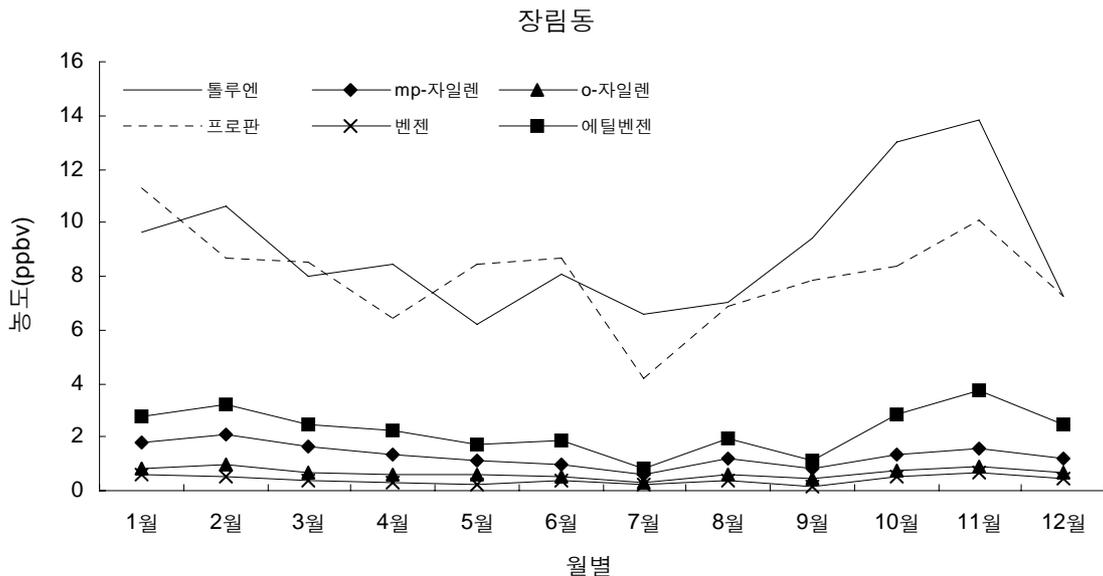


그림 2. 주요검출물질 월별 변화.

□ 종합평가

○ 시간대별 농도 변화

▷ VOCs 등의 1차 대기오염물질의 일변화는 배출량 및 대기혼합고, 풍속, 풍향 등의 변화에

의해 좌우된다. VOCs 일변화를 파악하기 위해서 2개 측정소에서 측정된 측정치를 각 요일별 시간대별로 평균을 구하였다.

▷ 그림 3과 4는 POCP 평가에서 기여도가 가장 높은 Toluene의 요일별 일변화를 나타내었다. 시간대별 VOCs 농도 특성은 출근시간인 6시 이후 증가를 하여 8시에서 10시 사이에 최고농도를 보인 후 강한 일사량과 활발한 대류현상으로 인하여 12시에는 최저 농도를 나타내었다.

배출시설이 재 가동되는 13시 이후 다시 농도가 상승하기 시작하여 퇴근시간인 18~20시에 고농도를 나타내었다. 요일별로는 일요일이 현저하게 낮게 측정 되었으며 시간대별 변화가 나타나지 않았다.

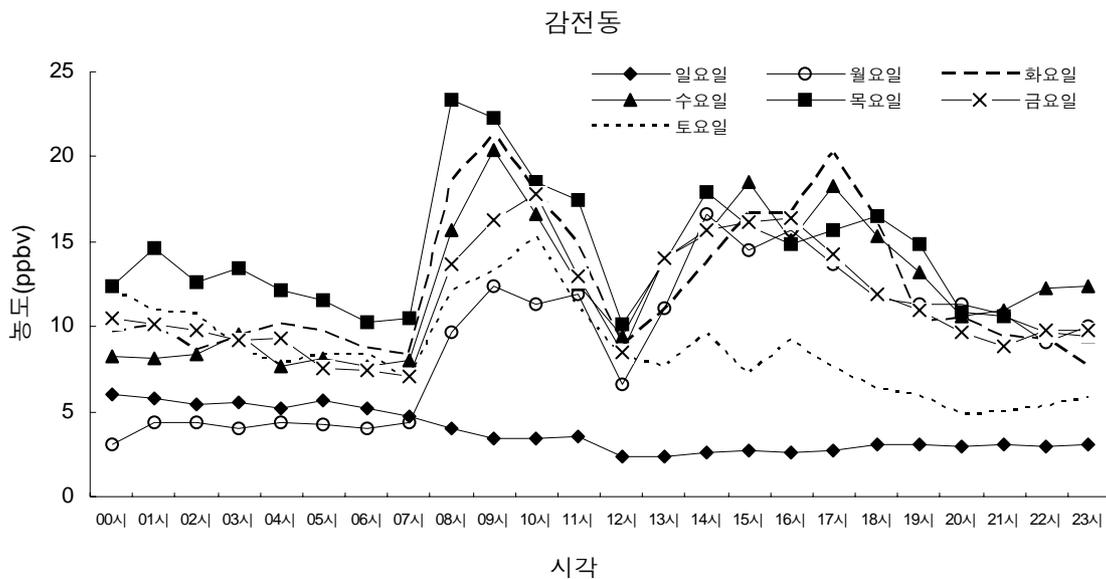


그림 3. 요일별 시간대별 Toluene의 변화.

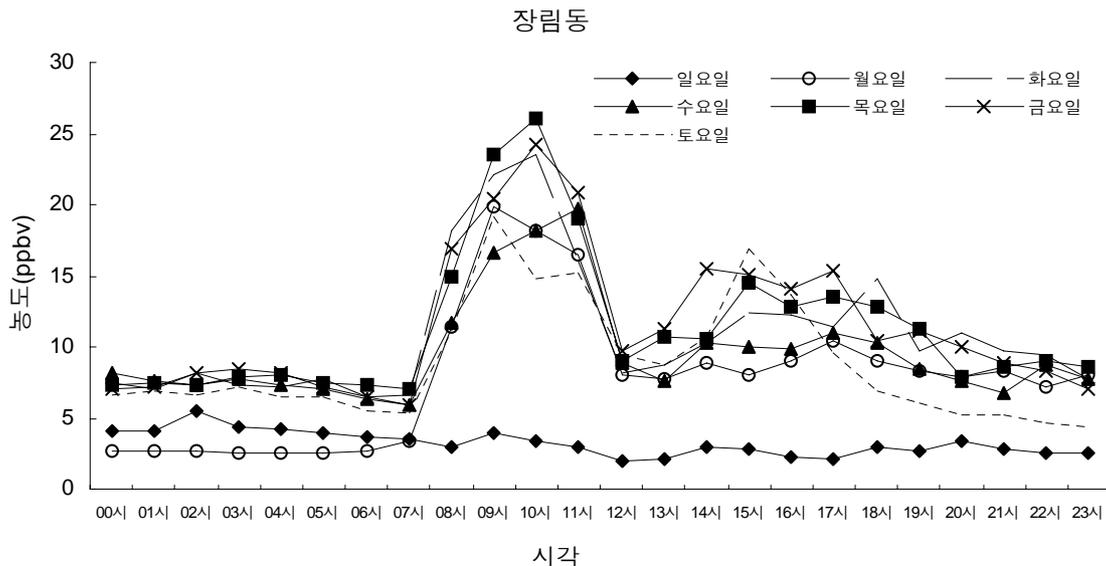


그림 4. 요일별 시간대별 Toluene의 변화.

○ 배출원에 대한 정량적 기여도 평가

▷ 감전동의 1월과 2월의 1시간 농도데이터를 이용하여 PMF모델을 가동 오염원의 정량적 기여도를 추정하면 유기용제와 표면코팅이 각각 29.83%와 17.13%로 가장 큰 기여도를 나타내었다. 이는 감전동에 많은 제조업 공장과 자동차 정비시설이 위치하고 있으며 특히 유기용제 및 페인트 제조공장이 위치하고 있어 산업공정에 따른 많은 유기용제 사용과 코팅공정이 영향을 미친 것으로 사료되어 진다.

차량 배기가스는 15.22%의 기여도를 나타내었는데 이는 감전동 지역이 동서고가도로가 관통하고 있어 많은 화물차 및 승용차의 출입이 빈번한 곳이며, 또한 북서쪽으로 남해고속도로와 인접해 있어 북서풍의 영향을 받을 경우 많은 영향을 미칠 수 있다고 판단되어 진다.

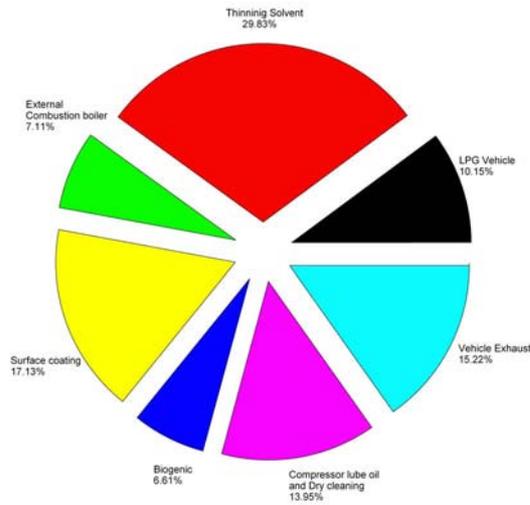


그림 5. 배출원별 기여도.

표 3. 배출원별 기여도 및 배출량

	Source contribution	
	%	µg/m <sup>3</sup>
LPG Vehicle	10.15	17.27
Thinning solvent	29.83	50.76
External combustion boiler	7.11	12.10
Surface Coating	17.13	29.15
Biogenic	6.61	11.24
Industrial	13.95	23.74
Vehicle exhaust	15.22	25.90
Total	100.00	170.16

- ▷ 압축윤활유와 세탁 오염원은 13.95%의 기여도를 나타내었으며 이는 Compressor의 윤활유와 세탁시설의 Dry cleaning의 영향을 받는 것으로 판단되어 진다.
- ▷ 다음으로 LPG 차량 10.15%, 난방 연소 7.11%, 자연적 배출원 6.61% 순으로 조사되었다. 부산시에서 모든 시내버스를 CNG 버스로 교체할 계획에 있고, LPG 차량 또한 계속 증가 추세에 있어 총 VOCs에서 LPG 차량의 기여도는 증가할 것으로 판단된다.
- ▷ PMF모델 가동시 많은 시간이 소요되어 감전동만 조사 가능하였으며 추후 장림동도 실시 예정임