

PA8) 광양만권 환경대기 중 대기오염물질 농도 분포

The Concentration Distributions of Air Pollutants in the Gwangyang Bay Areas

정만호 · 전준민 · 신혜수¹⁾ · 강병욱²⁾ · 이학성³⁾ · 손부순⁴⁾ · 한진석⁵⁾ · 유승도⁵⁾

순천제일대학 그린전남환경종합센터, ¹⁾전남과학대학, ²⁾충주대학교 환경공학부,
³⁾서원대학교 환경과학과, ⁴⁾순천향대학교 환경보건학과, ⁵⁾국립환경과학원

1. 서 론

국내의 대표적인 산단지역인 광양만권은 여수국가산단, 울촌지방산단, 광양컨테이너 부두와 광양제철, 하동화력소 등 석유화학과 철강 관련산업이 집중 배치되어 있으며, 광양컨테이너부두 건설을 계기로 국내 최대 산업클러스터로 부상하고 있다. 그러나 산단지역의 급속한 발전 및 산업규모 확장은 한정된 공간지역에서 교통량 증가는 물론 집중적인 각종 대기오염물질의 질적 및 양적 증가를 초래하였고, 이로 인한 피해 및 영향은 가중되고 있다. 이에 본 연구에서는 2006~2008년간 광양만권역을 대상으로 인체 유해성이 큰 대기오염물질인 미세먼지와 휘발성유기화합물질(VOCs)의 지역 분포 특성을 파악하고자 하였다.

2. 연구 방법

광양만권 대기시료는 2006년 6월부터 2008년 10월까지 계절별로 연속 3회씩 채취했으며, 조사지역은 광양, 여수, 하동 남해군으로서 광양만권을 이루고 있는 시,군을 대상으로 하였다. 측정지점은 광양만권 산업단지로부터 영향을 받을 것으로 예상되는 지점(조사군)과 영향이 없을 것으로 예상되는 지점(대조군)으로 각각 구분하여 조사지점을 선정하였다.

대기 중 미세먼지(PM_{2.5}, PM₁₀) 측정은 로우볼륨 에어 샘플러(cyclone air sampler, URG Corp, U.S.A)로 채취하였다. 채취 시 흡입유량은 16.7L/min으로 지점별로 24시간씩 3일 동안 연속 측정하여 대기 중 PM_{2.5} 및 PM₁₀의 중량농도를 산출하였다. 시료채취에 사용된 필터(φ 47mm, membrane filter, Advantec, Japan)는 시료채취 전 · 후 항온 · 흡습장치에 24시간 보관한 후 0.001mg 이상의 감도를 갖는 분석용 저울(AT261, Mettler toledo, Switzerland)로 5회 반복하여 중량을 칭량한 후 산술평균 하였다.

VOCs 시료는 흡착관(Tenax-TA, Supelco, USA)을 이용하여 포집하였고, 등속흡인펌프(Gilian Pump)을 이용하여 200ml/min의 유량으로 1시간 채취하였다. 흡착관 시료는 미국 EPA TO-14:15 표준가스(Supelco, USA)를 사용하여 TO-17 방법으로 열탈착장치(Turbomatrix ATD, PerkinElmer, UK)가 부착된 GC/MS (HP6890/5973, Agilent, USA)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

광양만권은 지형적인 특성상 주풍향이 여름철에는 남풍, 겨울철에는 북동풍이 우세한 지역이다. 따라서 계절적으로 풍하지역에는 산업단지에서 배출되는 대기오염물질로 인하여 지역 주민들의 건강영향이 예상됨에 따라 장기적인 환경영향조사가 진행 중에 있다. 표 1은 각 조사지역에서 측정지점별 미세먼지(PM-2.5, PM-10) 농도 분포를 나타낸 것으로서, 미세입자는 산업단지의 영향을 받을 것으로 예상된 조사군 지점이 대조군 지점 보다 전반적으로 높게 조사되었다. 계절별로는 황사가 발생한 2008년 봄철은 타년도에 비해 뚜렷한 농도 증가를 보였고, 일반적인 기상에서는 도심지역과 유사한 겨울철에 다소 높은 농도를 보였다. 한편, 극미세입자(PM-2.5) 농도의 경우 광양지역은 산단내에 위치한 A, B지점, 여수지역은 도심내에 위치한 F지점, 남해지역은 산단에서 가까운 K지점들은 측정일에 따라 미국 EPA 일평균 기준(35 µg/m³)에 근접하는 농도도 관측되고 있다. 이는 봄철의 황사 영향도 일부 있겠지만 산단과 자동차 통행에 의한 영향이 주요 요인으로 보여진다.

표 2는 VOC 농도 분포를 나타낸 것으로서, 벤젠과 톨루엔 성분들이 다른 성분들에 비해 다소 높은 경

향을 보였다. 벤젠의 경우, 광양지역에선 산단내에 위치한 A지점, 여수지역은 산단 인접과 도심내에 위치한 E, F지점에서 다소 높은 농도를 보였는데, 이는 산단내 산업활동과 차량통행에 의해 기인한 것으로 판단된다. 국내에서는 2010년 1월부터 벤젠의 대기환경기준(1.44ppb)이 설정되어 적용되므로, 이들 지역에서는 벤젠에 대한 저감정책 수립이 필요할 것이다. 톨루엔 성분 경우는 일반도심지역과 유사한 농도이며, 특정일에 급격한 농도증가가 일부 있었으나 이는 조사당시 차량증가 및 농기계 운행의 영향으로 보여진다.

Table 1. Particulate concentrations measured in Kwangyang bay aeras.

Sampling site(n=sample)			PM-2.5		PM-10	
City	District		mean	range	mean	range
Gwang-yang	survey	A (n=21)	27.4	15.2 - 38.6	45.3	29.1 - 85.0
		B (n= 9)	25.6	18.2 - 33.6	45.1	30.1 - 60.8
	control	C (n=21)	17.8	12.5 - 27.2	28.7	21.3 - 37.7
		D (n= 9)	16.9	13.9 - 20.9	27.0	22.2 - 32.7
Yeosu	survey	E (n= 9)	21.1	15.7 - 26.4	37.1	30.8 - 50.0
		F (n= 9)	30.3	23.6 - 36.7	43.6	34.7 - 68.8
	control	G (n= 9)	20.1	13.9 - 26.7	28.0	22.5 - 44.6
		H (n= 9)	14.0	10.6 - 16.5	23.1	19.3 - 29.1
Hadong	survey	I (n= 9)	20.5	14.6 - 34.6	36.6	21.6 - 51.1
	control	J (n= 9)	16.3	11.2 - 23.7	26.7	19.9 - 37.9
Namhae	survey	K (n= 9)	28.1	24.5 - 40.4	42.1	33.3 - 58.3
	control	L (n= 9)	17.4	13.3 - 25.3	25.7	21.8 - 38.7

Table 2. VOCs concentrations measured in Kwangyang bay aeras.

Sampling site (n=sample)		Benzene		Toluene		Ethyl-benzene		m,p-Xylene		Styrene		o-Xylene	
		mean	max.	mean	max.	mean	max.	mean	max.	mean	max.	mean	max.
Gwang-yang	A (n=21)	2.04	3.37	1.32	3.21	0.19	0.34	0.21	0.52	0.23	0.67	0.19	0.77
	B (n= 9)	1.26	1.66	5.46	5.56	0.47	0.58	0.36	0.52	0.63	1.74	0.28	0.38
	C (n=21)	0.88	1.54	1.05	1.56	0.11	0.25	0.18	0.34	0.13	0.37	0.13	0.46
	D (n= 9)	1.01	1.28	1.91	4.09	0.12	0.19	0.12	0.15	0.27	0.72	0.13	0.15
Yeosu	E (n= 9)	1.91	3.41	6.13	14.8	0.67	1.46	0.62	1.20	0.52	1.41	0.38	0.78
	F (n= 9)	2.34	3.10	1.10	2.23	0.09	0.20	0.14	0.32	0.05	0.12	0.06	0.16
	G (n= 9)	0.58	0.69	1.27	1.97	0.48	0.84	0.84	1.53	0.36	1.04	0.27	0.52
	H (n= 9)	0.89	1.22	2.09	3.00	0.08	0.11	0.06	0.09	0.31	0.68	0.06	0.08
Hadong	I (n= 9)	0.75	0.89	7.92	14.7	0.22	0.27	0.12	0.16	0.03	0.06	0.10	0.11
	J (n= 9)	0.73	0.80	1.20	3.15	0.07	0.13	0.06	0.08	0.11	0.31	0.04	0.06
Namhae	K (n= 9)	0.95	1.13	1.70	2.14	0.90	2.21	1.54	3.86	0.11	0.17	0.65	1.63
	L (n= 9)	0.31	0.39	0.76	1.21	0.38	0.80	0.56	1.10	0.06	0.10	0.16	0.34

사 사

본 연구는 국립환경과학원 “지역주민 환경오염 노출수준 및 생체지표 모니터링(광양만권)”의 연구비 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

국립환경과학원 (2008) 지역주민 환경오염 노출수준 및 생체지표 모니터링(광양만권), 2차년연차보고서.
 진준민, 허 당, 김동술 (2003) 여수산단 대기 중 휘발성유기화합물질 농도 경향, 한국대기환경학회지, 19(6), 663-677.