

대기질 조사(대기자동측정망)

- 도시대기 및 도로변 대기오염 측정소의 상시 운영을 통하여
- 대기오염 문제로부터 시민의 재산과 생명을 보호하고
- 대기질 개선 정책의 기초자료 제공

1. 조사개요

- 조사기간 : 2007년 1월~2007년 12월
- 조사지점 및 항목
 - 19개, 도시대기 및 도로변 측정소
 - 대기질 6개 항목, 기상 4개 항목, 시정거리 등을 측정하고 있으며, 측정소에 따라 측정항목의 차이가 있음
- 측정소 이전 및 장비 교체
 - 측정소 위치 적정성 평가에 의한 이전
 - ▷ 재송동 → 청룡동, 복천동 → 명장동(2007년 2월)
 - ▷ 동삼동 → 태종대(환경부 광화학 측정소 위치 변경에 따른 이전, 2007년 1월)
 - 측정소 주변 환경 변화에 따른 위치 이전
 - ▷ 대저동 측정소, 강서구 보건소 → 대저차량 사업소(2007년 2월)
 - 노후장비 교체
 - ▷ 온천동 측정소(2007년 7월)

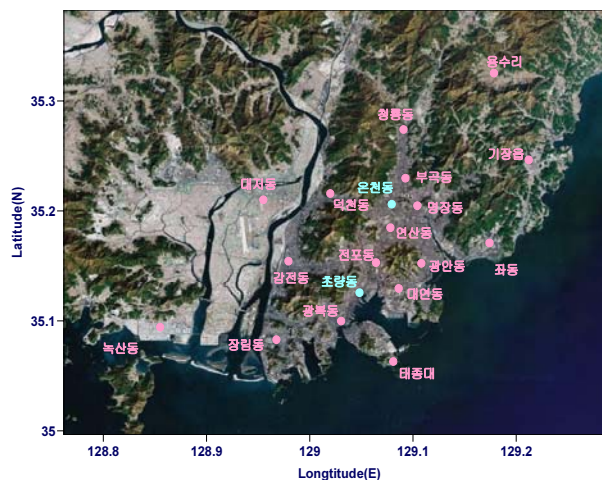


그림 1. 대기질 측정소 위치도.

표 1. 대기질 측정소 개요

ID	측정소	위 치	항 목	측정소설치
701	광복동	광복동 사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속	1998년 10월
702	장림동	장림1동 사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, PM-2.5, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2004년 08월
703	감전동	감전1동 사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	1979년 06월
704	덕천동	낙동강 유역환경청 부산출장소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속	1988년 10월
705	연산동	연제초등학교	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, PM-2.5, 시정, 온도, 풍향, 풍속, 습도	1996년 04월
706	대연동	부산공업고등학교 공동실습관	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2003년 11월
707	청룡동	청룡노포동 사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속	2007년 02월
708	전포동	경남공업고등학교	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2003년 08월
709	태종대	태종대 관리사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속	2007년 01월
710	기장읍	기장초등학교	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, PM-2.5, 온도, 풍향, 풍속, 습도	1999년 08월
711	대저동	대저차량사업소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2007년 02월
712	부곡동	부곡2동사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2000년 11월
713	광안동	부산광역시 보건환경연구원	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2001년 11월
714	명장동	명장1동사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2007년 02월
715	녹산동	(주)삼성전기	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2003년 11월
716	용수리	정관면사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2004년 10월
717	좌동	좌1동사무소	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, PM-2.5, 온도, 풍향, 풍속, 습도	2005년 11월
801	온천동	동래 지하철 맞은편	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속	1997년 02월
802	초량동	윤홍신 장군 동상 인근	SO ₂ , NO, NO ₂ , O ₃ , CO, PM-10, 온도, 풍향, 풍속, 습도	1999년 06월

2. 조사방법

항목별 측정방법

구분	항목	측정방법
대기질	아황산가스(SO ₂) 일산화탄소(CO) 질소산화물(NO _x) 오존(O ₃) 미세먼지(PM-10, PM-2.5)	자외선형광법(Pulse U.V Fluorescence Method) 비분산적외선법(Non-Dispersive Infrared Method) 화학발광법(Chemiluminescent Method) 자외선광도법(U.V Photometric Method) 베타선흡수법(β-Ray Absorption Method)
기상	풍향 풍속 온도 습도	전위차계 또는 그레이코드 방식 광초퍼식 삼배풍속계 전기저항식 정전용량식
	시정	Nephelometer

대기환경기준

항목	구분	기준 및 적용기간	
		국가기준	부산시 기준 2009년까지
아황산가스(SO ₂)	연간평균치	0.02 ppm이하	0.02 ppm이하
	24시간평균치	0.05 ppm이하	0.03 ppm이하
	1시간평균치	0.15 ppm이하	0.1 ppm이하
일산화탄소(CO)	8시간평균치	9 ppm이하	6 ppm이하
	1시간평균치	25 ppm이하	15 ppm이하
이산화질소(NO ₂)	연간평균치	0.03 ppm이하	0.04 ppm이하
	24시간평균치	0.06 ppm이하	0.07 ppm이하
	1시간평균치	0.10 ppm이하	0.14 ppm이하
미세먼지(PM-10)	연간평균치	50 µg/m ³ 이하	50 µg/m ³ 이하
	24시간평균치	100 µg/m ³ 이하	100 µg/m ³ 이하
오존(O ₃)	8시간평균치	0.06 ppm이하	0.05 ppm이하
	1시간평균치	0.1 ppm이하	0.07 ppm이하
납(Pb)	연간평균치	0.5 µg/m ³ 이하	0.5 µg/m ³ 이하
벤젠	연간평균치	5 µg/m ³ 이하	-

- 1시간 평균치는 999천분위수(千分位數)의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니되고, 8시간 및 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니된다.
2. 미세먼지는 입자의 크기가 10 µm 이하인 먼지를 말한다.

3. 조사결과

기상개황(기상청, www.kma.go.kr)

○ 연평균 변화

- ▷ 평균기온은 15.3℃로 전년보다 다소 증가하였고, 강수량은 1276.1 mm, 1.0 mm이상의 강수일수는 75일로 2002년 이후 가장 낮았음

▷ 평균 운량은 4.9로 강수량, 강수일수와 비교하여 다소 증가하였음

구분	평균기온(℃)	평균풍속(m/s)	강수량합계(mm)	운량(1/10)	1.0 mm이상 강수일수
2007년	15.3	3.3	1276.1	4.9	75
2006년	14.7	3.1	1528.3	4.7	87
2005년	13.8	3.1	1383.9	4.2	80
2004년	14.9	3.1	1386.5	4.3	76
2003년	14.3	3.2	2328.3	5.0	92
2002년	14.7	3.9	2085.2	4.6	79
2001년	15.3	3.6	1171.3	4.6	71
2000년	14.9	3.6	1248.5	4.4	77

○ 월평균 변화

- ▷ 월평균 기온은 8월이 가장 높았으며, 평균 운량의 경우 6월에서 9월간 비교적 높게 나타남
- ▷ 강수량은 7월에 가장 많았으며 1월, 11~12월간 비교적 낮게 나타남. 강수량 월변화와 비교하여, 1.0 mm이상 강수일수는 6월에서 9월간 10일 전후로 비슷한 분포를 보였음

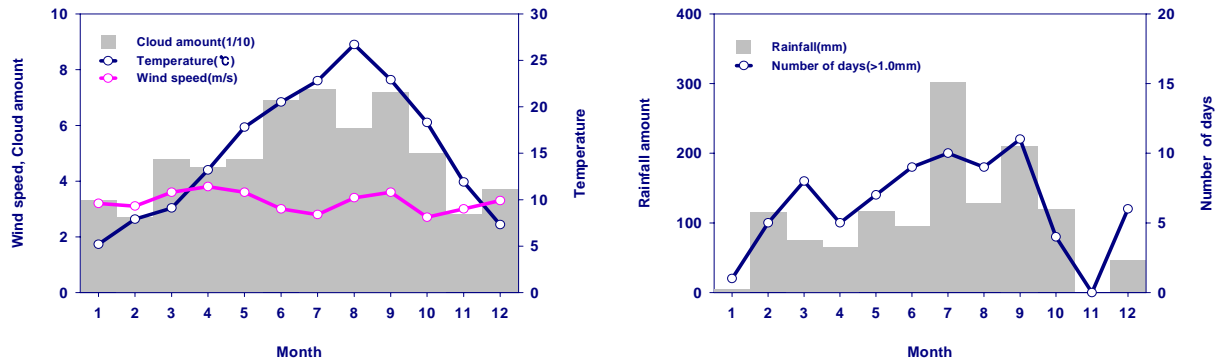


그림 2. 월별 기상개황.

□ 대기질 평균농도 분포

○ 연평균 변화

- ▷ 전반적으로 전년과 비슷하거나 개선된 대기질 상태를 유지함
- ▷ 도시대기 측정소의 경우 NO₂(0.023→0.022 ppm), PM-10(59→57 μg/m³)을 중심으로 농도가 감소하였으며, 도로변 측정소의 경우 전 항목에서 농도가 감소하였음

○ 월평균 변화

- ▷ 도시대기 측정소의 SO₂, NO₂는 겨울철인 1월과 11~12월을 중심으로 증가하였으며, O₃는 5월에 가장 높은 평균 농도를 나타내었고, 9월에도 다시 농도가 증가함. PM-10은 황사의 영향으로 4~5월 농도가 크게 증가하였음
- ▷ SO₂의 경우 1월과 11~12월을 중심으로 농도가 높았으며, 광복동, 장림동, 대저동 측정소에서 비교적 높은 농도를 나타냄

표 2. 항목별 연평균 농도

구분	SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO(ppm)	O ₃ (ppm)	CO(ppm)	PM-10 (μg/m ³)	PM-2.5 (μg/m ³)	시정거리 (km)	
도시대기	2007	0.006	0.022	0.011	0.024	0.4	57	28	23.8
	2006	0.006	0.023	0.013	0.024	0.4	59	29	24.2
	2005	0.006	0.023	0.014	0.023	0.5	58	34	20.4
	2004	0.007	0.024	0.018	0.024	0.5	60	33	19.3
	2003	0.006	0.026	0.018	0.023	0.6	55	31	13.5
	2002	0.006	0.028	0.024	0.024	0.7	69	27	14.6
	2001	0.008	0.027	0.023	0.025	0.7	59	-	-
	2000	0.010	0.023	0.026	0.022	0.8	63	-	-
도로변	2007	0.006	0.042	0.070	0.011	0.7	55		
	2006	0.007	0.043	0.069	0.014	0.8	67		
	2005	0.007	0.043	0.071	0.013	0.8	69		
	2004	0.008	0.045	0.077	0.013	0.9	77		
	2003	0.008	0.037	0.077	0.014	1.0	56		
	2002	0.007	0.042	0.079	0.014	1.2	75		
	2001	0.006	0.022	0.011	0.024	0.4	57		
	2000	0.006	0.022	0.011	0.024	0.4	57		

표 3. 항목별 월평균 농도(2007년)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
도시대기	SO ₂ (ppm)	0.008	0.006	0.006	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.006	0.007
	NO ₂ (ppm)	0.027	0.027	0.023	0.024	0.023	0.02	0.018	0.016	0.016	0.021	0.027	0.024
	NO(ppm)	0.02	0.018	0.01	0.007	0.006	0.007	0.007	0.009	0.007	0.01	0.021	0.018
	O ₃ (ppm)	0.016	0.021	0.027	0.035	0.037	0.026	0.023	0.018	0.026	0.022	0.019	0.017
	CO(ppm)	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5
	PM-10(μg/m ³)	55	55	56	94	79	49	56	45	40	43	62	51
	PM-2.5(μg/m ³)	34	31	29	33	34	26	32	22	17	21	33	28
도로변	SO ₂ (ppm)	0.008	0.006	0.004	0.007	0.008	0.008	0.008	0.007	0.004	0.004	0.005	0.005
	NO ₂ (ppm)	0.043	0.042	0.04	0.043	0.045	0.039	0.04	0.043	0.043	0.046	0.043	0.037
	NO(ppm)	0.107	0.085	0.064	0.054	0.053	0.064	0.067	0.071	0.059	0.068	0.076	0.071
	O ₃ (ppm)	0.011	0.01	0.01	0.019	0.017	0.01	0.01	0.007	0.011	0.01	0.01	0.01
	CO(ppm)	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6
	PM-10(μg/m ³)	62	63	61	94	78	50	48	38	34	37	55	47

- ▷ NO₂의 경우 공업지역인 장림동, 감전동 측정소의 1~2월 농도가 높았으며, O₃의 경우 대부분의 측정소에서 4~5월과 9월에 평균 농도가 증가하였으며, 녹산동, 용수리, 좌동 측정소를 중심으로 4~5월 평균 농도가 높게 나타남
- ▷ PM-10의 경우 황사의 영향으로 전 측정소에서 4월의 평균농도가 가장 높게 나타났으며, 공업지역을 중심으로 비교적 높은 월평균 농도를 보였음

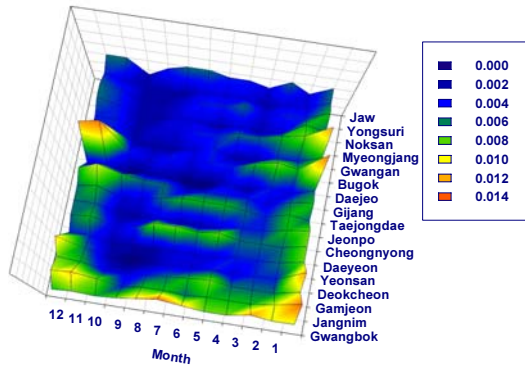


그림 3. 측정소별 SO₂ 월평균(ppm).

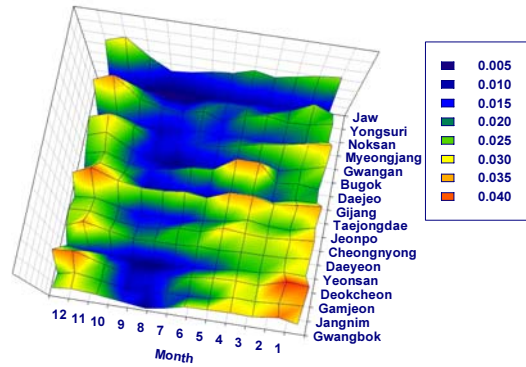


그림 4. 측정소별 NO₂ 월평균(ppm).

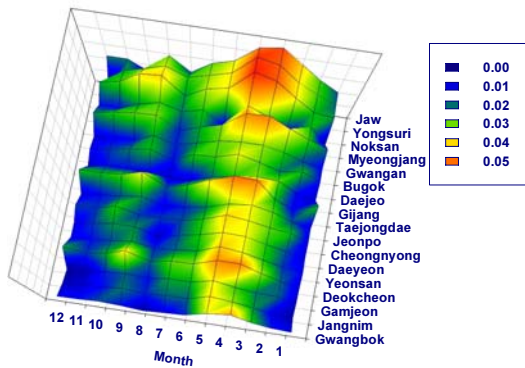


그림 5. 측정소별 O₃ 월평균(ppm).

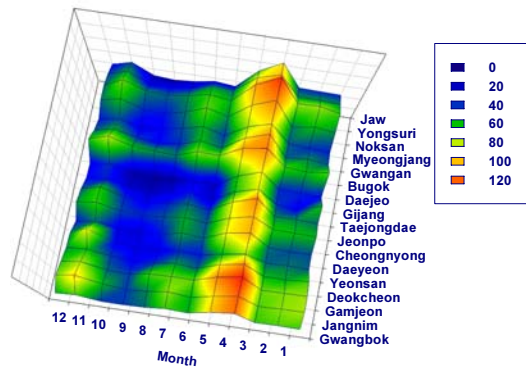


그림 6. 측정소별 PM-10 월평균(µg/m³).

○ 지점별 연평균 분포

▷ SO₂는 광복동 측정소에서 가장 높은 농도를 보였으며, NO₂는 도심 내부의 전포동과 공업지역인 감전동 측정소를 중심으로 높은 농도를 보였음. O₃ 농도는 NO₂ 농도가 높았던 도심 내부에서 낮은 농도를 보였고, 용수리, 좌동, 태종대, 녹산동 측정소 등, 외각 지역과 해안지역을 중심으로 높은 농도를 보였으며, PM-10은 서부 공업지역을 중심으로 높은 농도를 나타냄

표 4. 측정소별 연평균 농도(2007)

항목	광복	장림	감전	덕천	연산	대연	청룡	전포	태종	기장	대저	부곡	광안	명장	녹산	용수	좌동	온천	초량
SO ₂ (ppm)	0.009	0.008	0.006	0.005	0.005	0.007	0.005	0.006	0.006	0.003	0.007	0.004	0.006	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.007
NO ₂ (ppm)	0.025	0.023	0.027	0.018	0.025	0.025	0.021	0.03	0.019	0.023	0.018	0.024	0.018	0.023	0.019	0.012	0.022	0.044	0.04
NO(ppm)	0.013	0.019	0.019	0.009	0.014	0.01	0.018	0.016	0.008	0.006	0.012	0.012	0.006	0.015	0.007	0.003	0.009	0.083	0.058
O ₃ (ppm)	0.02	0.02	0.02	0.027	0.023	0.022	0.024	0.021	0.028	0.019	0.023	0.022	0.028	0.022	0.032	0.03	0.028	0.012	0.011
CO(ppm)	0.3	0.4	0.3	0.5	0.6	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.8	0.5
PM-10(µg/m³)	64	70	72	59	51	53	60	56	43	42	70	56	51	60	68	54	43	56	55
PM-2.5(µg/m³)		43			28					21							22		

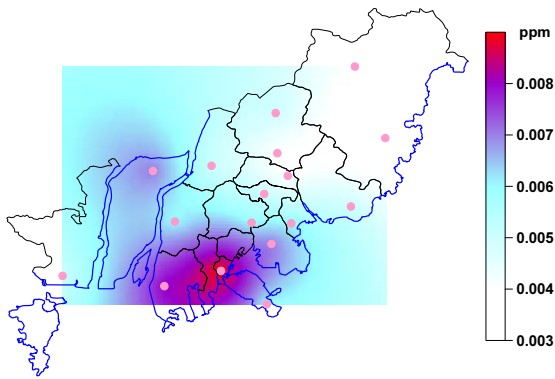


그림 7. 지점별 SO₂ 연평균 농도(2007).

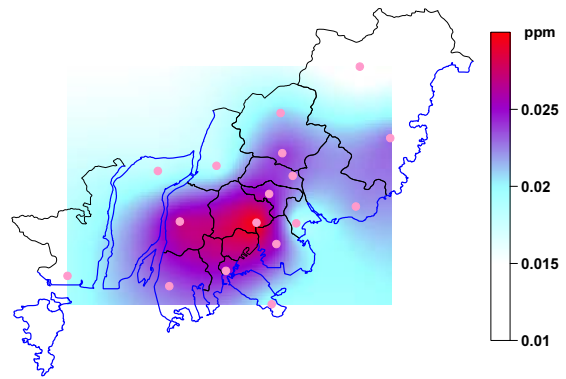


그림 8. 지점별 NO₂ 연평균 농도(2007).

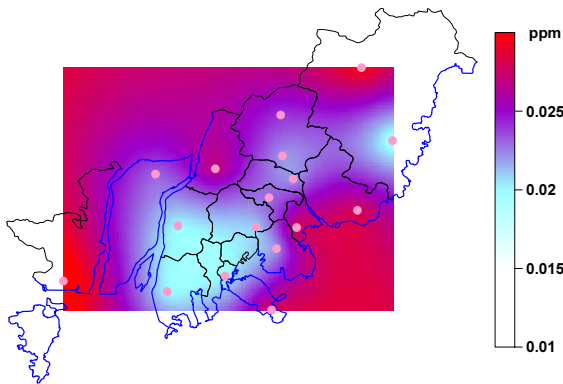


그림 9. 지점별 O₃ 연평균 농도(2007).

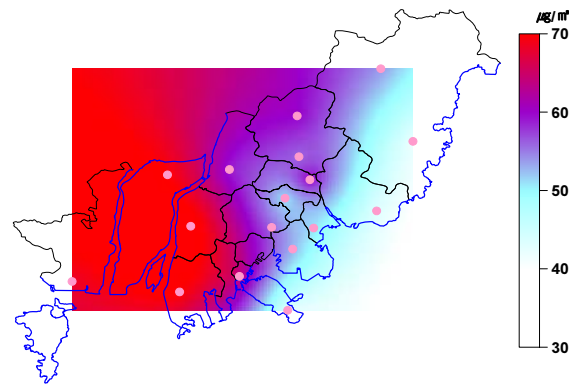


그림 10. 지점별 PM-10 연평균 농도(2007).

○ 지점별 연평균 변화

- ▷ 2000~2007년간 전체 평균은 SO₂ 0.007 ppm, NO₂ 0.024 ppm O₃ 0.024 ppm, CO 0.5 ppm, PM-10 60 µg/m³로 나타남
- ▷ SO₂의 경우 광복동, 장림동, 태종대 측정소를 중심으로 비교적 높은 농도가 유지되고 있으나, 점차 감소하고 있는 추세를 보임
- ▷ NO₂는 공업지역과 도심내부에 위치한 측정소에서 비교적 높은 농도를 보이고 있으며 2002년 최고 농도를 보이고 이후 일정한 수준을 유지하고 있음
- ▷ O₃는 해안 인접지역과 용수리 측정소를 중심으로, PM-10은 공업지역과 대저동 측정소를 중심으로 높은 농도가 나타나고 있음

□ 환경기준

○ 연간 환경기준

- ▷ 도시대기 측정소의 2007년 연평균 농도는 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.022 ppm, PM-10 57 µg/m³으로 PM-10에서 연간 환경기준(50 µg/m³)을 달성하지 못하고 있음
- ▷ 도로변 측정소의 2007년 연평균 농도는 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.042 ppm, PM-10 55 µg/m³으로 NO₂(0.03 ppm)와 PM-10(50 µg/m³)에서 연간 환경기준을 달성하지 못하는 것으로 나타남

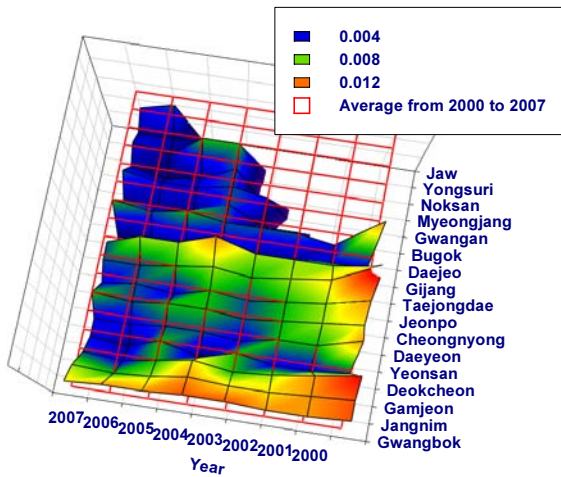


그림 11. 측정소별 SO₂ 년평균 변화(ppm).

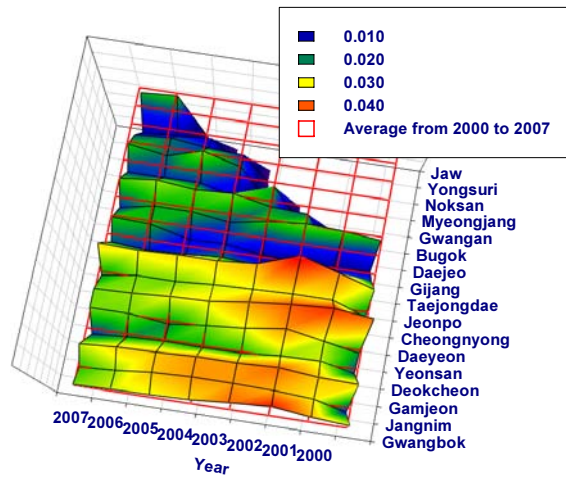


그림 12. 측정소별 NO₂ 년평균 변화(ppm).

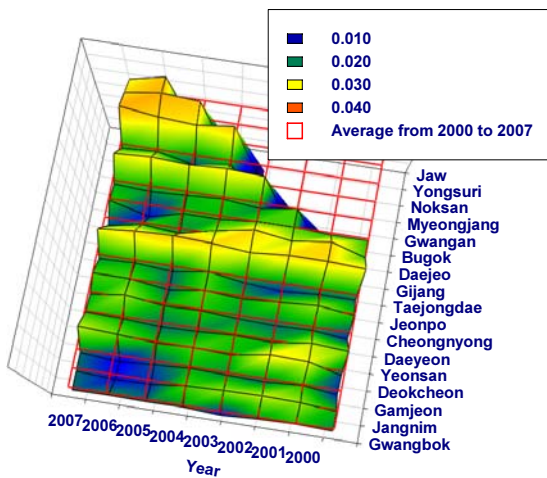


그림 13. 측정소별 O₃ 년평균 변화(ppm).

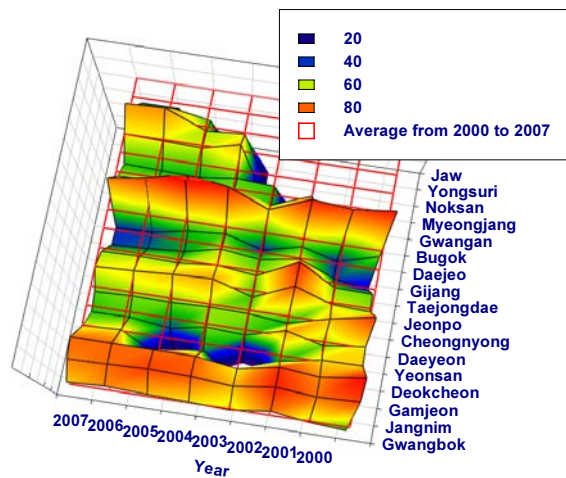


그림 14. 측정소별 PM-10 년평균 변화(µg/m³).

○ 환경기준 별 달성 여부 및 측정소별 분위수 농도

- ▷ 도시대기 측정소의 경우 전 항목에서 1시간 환경기준을 달성한 것으로 나타났으나, 오존의 경우 8시간 평균 분위수 농도가 0.075 ppm으로 환경기준(0.06 ppm)을 달성하지 못하였고, PM-10의 경우도 일평균 분위수 농도가 152 µg/m³으로 환경기준(100 µg/m³)을 달성하지 못함
- ▷ 도로변 측정소의 경우 NO₂와 PM-10에서 환경기준을 달성하지 못한 것으로 나타남
- ▷ NO₂의 경우 도로변 측정소와 도시대기 대연동, 전포동 측정소에서 1시간 환경기준을 달성하지 못하였으며, 도로변 측정소에서는 24시간 환경기준과, 연간환경 기준을 모두 달성하지 못함
- ▷ O₃의 경우 녹산동 측정소를 제외하고 1시간 환경기준을 달성하였으나, 8시간 환경기준은 도로변 측정소와 대연동, 기장 측정소를 제외하고는 달성하지 못함

표 5. 항목별 분위수 농도

	항목	1시간	8시간	일평균
도시대기	SO ₂ (ppm)	0.042		0.018
	NO ₂ (ppm)	0.084		0.051
	O ₃ (ppm)	0.091	0.075	
	CO(ppm)	1.8	1.3	
	PM-10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			152
도로변	SO ₂ (ppm)	0.054		0.022
	NO ₂ (ppm)	0.15		0.081
	O ₃ (ppm)	0.066	0.047	
	CO(ppm)	2.3	1.7	
	PM-10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			139

▷ PM-10은 전 지점에서 24시간 환경기준을 달성하지 못하였으며, 연간 환경기준도 태종대, 기장, 좌동 측정소에서만 달성하였음

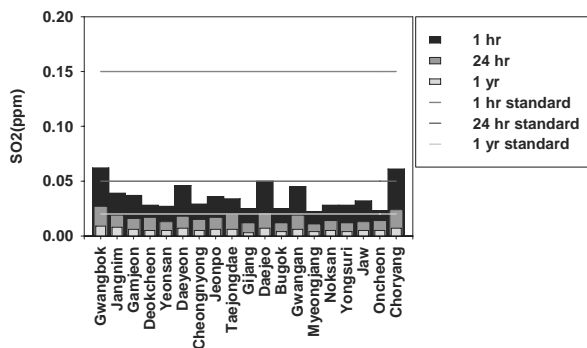


그림 15. 측정소별 분위수 농도(SO₂).

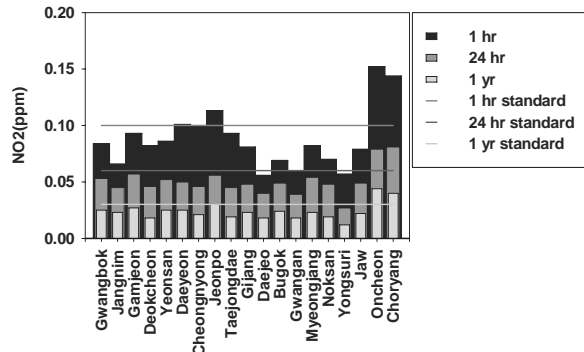


그림 16. 측정소별 분위수 농도(NO₂).

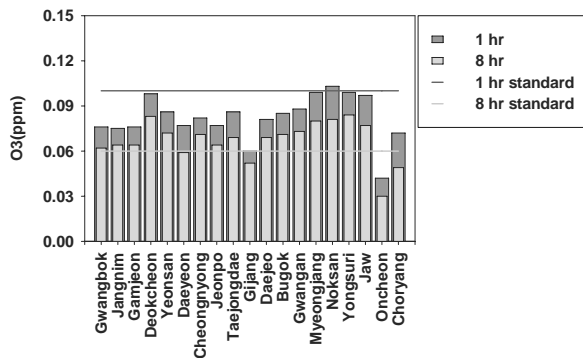


그림 17. 측정소별 분위수 농도(O₃).

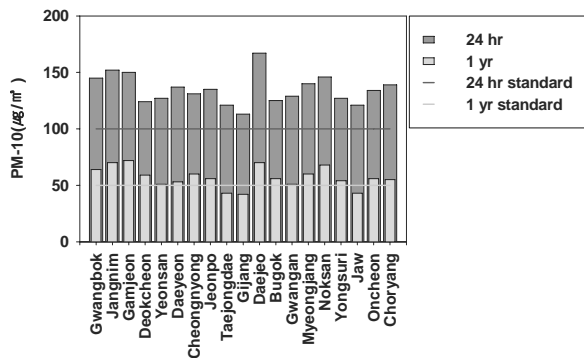


그림 18. 측정소별 분위수 농도(PM-10).

□ 황사의 영향

○ 황사 발생 일수

▷ 2007년 황사 발생일수는 총 5일이며, 전년 10일 보다 크게 감소하였으며, 3월에 1일, 4~5월에 각각 2일씩 발생함

표 6. 연별 황사 발생일수(기상청)

년도	1월	2월	3월	4월	5월	11월	12월	계
2007년			1	2	2			5
2006년			4	5	1			10
2005년				1		1		2
2004년		1	3	1				5
2003년								0
2002년			5	5		2		12
2001년	2		7	7	4		1	21
2000년			5	4				9

○ 황사를 제외한 평균 농도

▷ 황사 관측일(기상청)을 제외한 2007년 연평균 PM-10 농도는 $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 나타나, 연간 평균농도에 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 정도 기여한 것으로 나타남
 ▷ 연도별 평균 농도의 차이는 2002년이 $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 크게 나타났으며, 황사 관측 일수가 21일로 가장 많았던 2001년은 $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 차이가 나타나, 2002년보다는 황사의 강도가 약했음을 알 수 있음

표 7. 황사기간을 제외한 PM-10 연평균($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
황사포함	63	59	69	55	60	58	59	57
황사제외	61	55	63	55	60	58	55	54

□ 오존 주의보

○ 오존주의보 발령횟수

▷ 오존 주의보는 1998년 이후 연간 1~3일 정도 꾸준히 발령되었으며, 2006년에 이상 고온의 영향으로 7일(9회) 급격히 증가하였고, 금년에는 1일(1회) 발령되어 발령횟수가 감소하였음

표 8. 연별 오존 주의보 발령 횟수

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
발령횟수	3일(3회)	1일(2회)	3일(3회)	1일(3회)	2일(2회)	2일(5회)	2일(3회)	2일(2회)	7일(9회)	1일(1회)

▷ 금년에는 8월 17일, 남부권역에서 오존 주의보가 발령되었으며, 도심내부 전구 물질들이 낮 시간 광화학 반응으로 오존을 생성하고, 고기압과 약한 해풍의 영향으로 부산의 내륙 쪽으로 체류하여 발령된 것으로 판단됨

표 9. 2007년 오존 주의보 발령 내역

발령번호	일자	지속시간	발령권역(측정소)	발령/해제 농도(ppm)
2007-1호	8월 17일	15:00~16:00	남부권역(좌동)	0.122/0.108