

이동측정차량을 이용한 대기오염도 조사

○ 부두로지역, 공원지역, 쓰레기매립장지역, 학교지역의 대기질 정밀조사가 필요한 지역을 대상으로 대기오염 이동측정차량을 이용하여 측정, 분석

1. 조사개요

○ 목적

- ▷ 우리시에서 운영중인 도시·도로변대기측정망이 구축되어 있지 않은 도로변, 공원, 쓰레기매립장, 학교지역 등 대기질 조사가 필요한 지점을 대상으로 이동측정하여 대기환경개선 정책수립의 기초자료 제공
- ▷ 법적근거 : 환경정책기본법 제10조[환경기준의 설정] 시행령 제2조[환경기준] 대기환경보전법 제3조[상시측정]

○ 조사지점

표 1. 조사지점 및 측정주기

지점		위 치	측정주기
부두로지역	1부두	중구 세관입구 도로변	분기 1회
	5부두	동구 허치슨부두 도로변	"
	감만부두	남구 감만부두 도로변	"
공원지역	동백섬	해운대구 우1동 737	"
	삼락공원	사상구 삼락동 686	"
쓰레기매립장	생 곡	강서구 생곡동 생곡마을회관	"
학교지역	학장초등	사상구 학장동 242-1	반기 1회
	삼덕초등	사상구 삼락동 409-17	"
	삼락중	사상구 삼락동 380-17	"

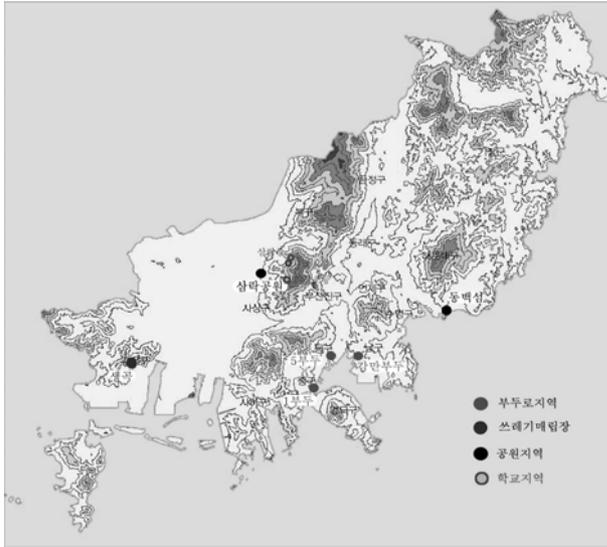


그림 1. 측정 위치도

[주변현황]

- 부두로지역
간선도로(부두로)를 접하고 있으며 콘테이너 등 대형차량 통행량이 많음
- 공원지역
- 동백섬 : 조선비치호텔 앞 동백섬 입구로 바다와 녹지로 조성되어 있음
- 삼락공원 : 낙동강변과 녹지, 도로변이 형성되어 있는 체육시설 공원임
- 쓰레기매립장
생곡쓰레기매립장이 인접해 있는 마을입구
- 학교지역
인근 공장들이 산재되어 있음

- 조사기간 : 2008년 1월~12월 (비연속식)
- 조사방법
 - ▷ 대기오염이동측정차량 운영방침에 의해 지점별 24시간 이상 연속측정으로 1시간 평균자료 평가 및 도시대기·도로변측정망과의 비교분석
 - ※ 도시대기측정망(광안동 등 17개소) 도로변측정망(초량·온천동 : 2개소)
 - ▷ 측정장비

표 2. 측정장비 현황

측정항목	규격	제조사(최초구입일자)
SO ₂	43C-TL	TEI社(1998. 8. 26.)
NO _x	42C-TL	
O ₃	49C	
CO	48C-TL	
PM-10	BAM 1020	METONE(1998. 8. 26.)

2. 조사결과

- 지역별특성

표 3. 용도지역별 평균농도

용도지역	SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	CO (ppm)	PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
부두로지역	0.015	0.044	0.012	1.2	76
공원지역	0.005	0.022	0.021	1.0	61
쓰레기매립장	0.002	0.014	0.022	0.9	40
학교지역	0.005	0.027	0.018	1.0	61

- ▷ SO₂ · NO₂ · CO · PM-10의 경우 부두로지역에서 다른 지역에 비해 높음
- ▷ O₃을 제외한 모든 항목 생곡쓰레기매립장에서 가장 낮은 농도를 보임
- ▷ 오염도 순위
 - SO₂ · CO · PM-10 : 부두로>공원=학교>쓰레기매립장
 - NO₂ : 부두로>학교>공원>쓰레기매립장
 - O₃ : 쓰레기매립장>공원>학교>부두로

○ 지점별 특성

▷ 평균농도

- 측정기간 중 지점별 평균농도는 SO₂ · NO₂ · CO의 경우 부두로지역중 컨테이너 등 대형 차량 통행량이 많은 5부두에서 가장 높은 농도를 보였고 O₃의 경우 삼덕초등학교에서 약간 높은 농도를 보였음
- PM-10의 경우 황사발생에 의해 감만부두에서 높은 농도를 보였는데 이를 제외할 경우 5부두와 학장초등학교에서 높은 농도를 보였으며, 감만부두와 동백섬의 최대농도 982 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3/3일)과 276 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (5/31일)는 황사의 영향임
- O₃을 제외한 모든 항목 생곡쓰레기매립장에서 가장 낮은 농도를 보임

<오염도 순위>

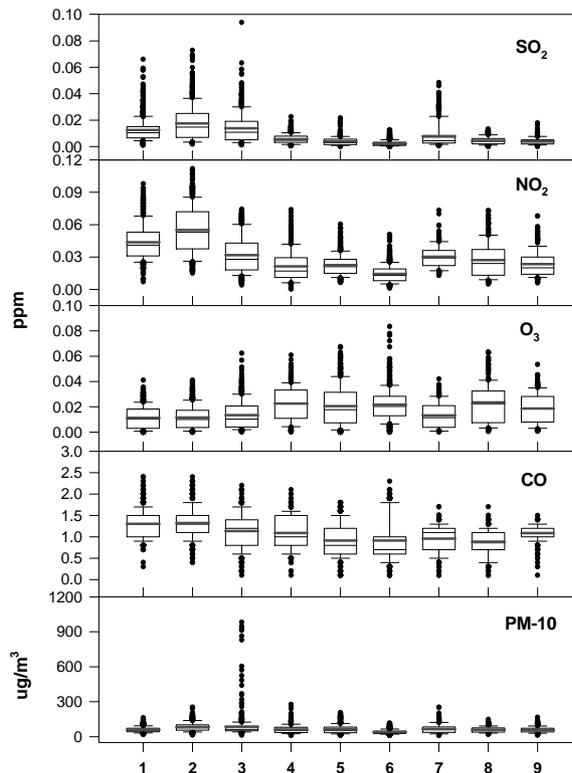
- SO₂ : 5부두>감만부두>1부두>학장초등>동백섬>삼덕초등>삼락공원=삼락중>생곡동
- NO₂ : 5부두>1부두>감만부두>학장초등>삼덕초등>삼락중>삼락공원>동백섬>생곡동
- O₃ : 삼덕초등>동백섬=생곡동>삼락공원>삼락중>학장초등>감만부두>5부두>1부두
- CO : 5부두=1부두>감만부두>동백섬=삼락중>학장초등>삼락공원=생곡동=삼덕초등
- PM-10 : 감만부두>5부두>학장초등>삼락공원>동백섬=1부두=삼덕초등>삼락중>생곡동

▷ 최대농도(1시간 평균) 및 환경기준 초과여부

- SO₂ : 0.094(감만부두) ⇨ 환경기준초과 없음 [1시간평균 0.15 ppm 이하]
- NO₂ : 0.112(5부두) ⇨ 총 571회중 5부두에서 9회 환경기준 초과
0.102, 0.107, 0.112, 0.111, 0.104, 0.107, 0.107, 0.110, 0.102 [1시간 평균 0.10 ppm 이하]
- CO : 2.4(1 · 5부두) ⇨ 환경기준초과 없음 [1시간평균 25 ppm 이하]
- O₃ : 0.023(동백섬 · 삼덕초등) ⇨ 환경기준초과 없음[1시간평균 0.10 ppm 이하]
- PM-10 : 982(감만부두) ⇨ 총 180회중 7개지점에서 15회 환경기준초과
1부두 1회(107), 5부두 4회(122, 142, 139, 137), 감만부두 4회(132, 116, 459, 104), 동백섬 2회(143, 134), 삼락공원 2회(162, 134), 학장초등 1회(107), 삼덕초등 1회(101) [24시간 평균 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하]

표 4. 지점별 평균농도

항 목	지 역	부두로			공 원		매립장	학 교		
	지 점	1부두	5부두	감만 부두	동백섬	삼락 공원	생곡동	학장 초등	삼덕 초등	삼락중
	지점번호 (Point Number)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SO ₂ (ppm)	평균	0.012	0.018	0.014	0.006	0.004	0.002	0.008	0.005	0.004
	최대	0.066	0.073	0.094	0.023	0.022	0.013	0.048	0.013	0.018
	최소	0.001	0.002	0.001	0.001	0	0	0.001	0	0
NO ₂ (ppm)	평균	0.044	0.055	0.033	0.021	0.023	0.014	0.03	0.028	0.024
	최대	0.098	0.112	0.074	0.074	0.06	0.051	0.073	0.073	0.068
	최소	0.007	0.015	0.004	0.001	0.006	0.001	0.013	0.005	0.006
O ₃ (ppm)	평균	0.011	0.012	0.013	0.022	0.021	0.022	0.014	0.023	0.019
	최대	0.041	0.041	0.062	0.061	0.068	0.084	0.042	0.063	0.054
	최소	0	0	0.001	0	0	0	0	0.001	0.001
CO (ppm)	평균	1.3	1.3	1.2	1.1	0.9	0.9	1	0.9	1.1
	최대	2.4	2.4	2.2	2.1	1.8	2.3	1.7	1.7	1.5
	최소	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	평균	59	83	86	59	62	40	66	59	58
	최대	161	252	982	276	205	114	252	147	166
	최소	17	14	12	10	10	10	10	21	13



○ 분기별 특성

▷ 부두로지역

- SO₂

- 하절기인 3/4분기에 다소 높은 농도를 보였는데 3개지점 중 분기별 평균농도는 5부두(3/4분기)에서 0.027 ppm으로 가장 높은 농도를 보인 반면, 감만부두(4/4분기)에서 0.005 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
- 총 평균농도는 0.015 ppm으로 도로변측정망(온천·초량동)의 평균농도 0.006 ppm에 비하여 높은 경향을 보였음.

- NO₂

- 5부두(2/4분기)에서 0.067 ppm으로 가장 높았고 감만부두(2/4분기)에서 0.015 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내면서 분기별 농도 차이가 다소 있었으며,
- 총 평균농도는 0.044 ppm으로 도로변측정망(온천·초량동)의 평균농도 0.043 ppm과 큰 차이 없이 비슷한 경향을 보였음.

- O₃

- 1부두(2/4분기)에서 0.019 ppm으로 가장 높은 농도와 함께 가장 낮은 농도 역시 1부두(3/4분기)에서 0.003 ppm이었으며,
- 총 평균농도는 0.012 ppm으로 도로변측정망(온천·초량동)의 평균농도 0.013 ppm과 큰 차이 없이 비슷한 경향을 보였음.

- CO

- 1부두와 5부두에서 각각 4/4분기에 1.6 ppm으로 가장 높았고 감만부두(1/4분기)에서 0.8 ppm의 가장 낮은 농도를 보였는데 분기별 큰 차이는 없었고
- 총 평균농도는 1.2 ppm으로 도로변측정망(온천·초량동)의 평균농도 0.6 ppm보다는 높은 경향을 보였음.

- PM-10

- 감만부두(1/4분기)에서 황사에 의한 고농도 먼지의 영향으로 148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높은 농도를 보였는데, 이를 제외할 경우 5부두에서 비교적 높은 농도를 보였으며,
- 총 평균농도는 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 도로변측정망(온천·초량동) 평균농도 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다는 높은 경향을 보였음.

표 5. 부두로지역 분기별 평균농도

항목 (대조지역)	지점 분기 (일자)	1부두				5부두				감만부두				총 평균
		1/4 (2/13- 2/18)	2/4 (5/8- 5/13)	3/4 (7/11- 7/16)	4/4 (10/3- 10/8)	1/4 (2/20- 2/25)	2/4 (5/15- 5/20)	3/4 (7/18- 7/23)	4/4 (10/10- 10/15)	1/4 (2/27- 3/3)	2/4 (5/22- 5/27)	3/4 (7/25- 7/30)	4/4 (10/17- 10/22)	
SO ₂	평균	0.008	0.013	0.015	0.013	0.015	0.021	0.027	0.007	0.013	0.017	0.021	0.005	0.015
	(도로변)	온천동	0.005	0.005	0.003	0.004	0.006	0.005	0.003	0.003	0.005	0.004	0.004	0.004
	초량동	0.004	0.006	0.014	0.005	0.008	0.011	0.009	0.006	0.006	0.012	0.015	0.007	
NO ₂	평균	0.046	0.045	0.036	0.049	0.061	0.067	0.039	0.054	0.050	0.015	0.028	0.037	0.044
	(도로변)	온천동	0.035	0.037	0.042	0.059	0.061	0.058	0.041	0.060	0.049	0.062	0.040	0.062
	초량동	0.018	0.035	0.030	0.041	0.037	0.049	0.031	0.040	0.036	0.043	0.024	0.044	
O ₃	평균	0.013	0.019	0.003	0.010	0.013	0.016	0.007	0.011	0.010	0.018	0.007	0.018	0.012
	(도로변)	온천동	0.024	0.026	0.007	0.010	0.021	0.019	0.012	0.011	0.022	0.018	0.007	0.010
	초량동	0.005	0.022	0.005	0.017	0.005	0.019	0.006	0.017	0.005	0.016	0.004	0.016	
CO	평균	1.2	1.0	1.5	1.6	1.1	1.2	1.3	1.6	0.8	1.0	1.3	1.5	1.2
	(도로변)	온천동	0.5	0.7	0.9	0.7	0.6	1.0	0.9	0.7	0.5	1.1	0.9	0.8
	초량동	0.5	0.4	0.4	0.5	0.7	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	
PM-10	평균	43	59	58	76	91	80	90	70	148	78	57	60	76
	(도로변)	온천동	36	40	38	50	63	51	57	43	120	63	37	53
	초량동	44	44	54	65	73	62	70	66	154	73	52	72	

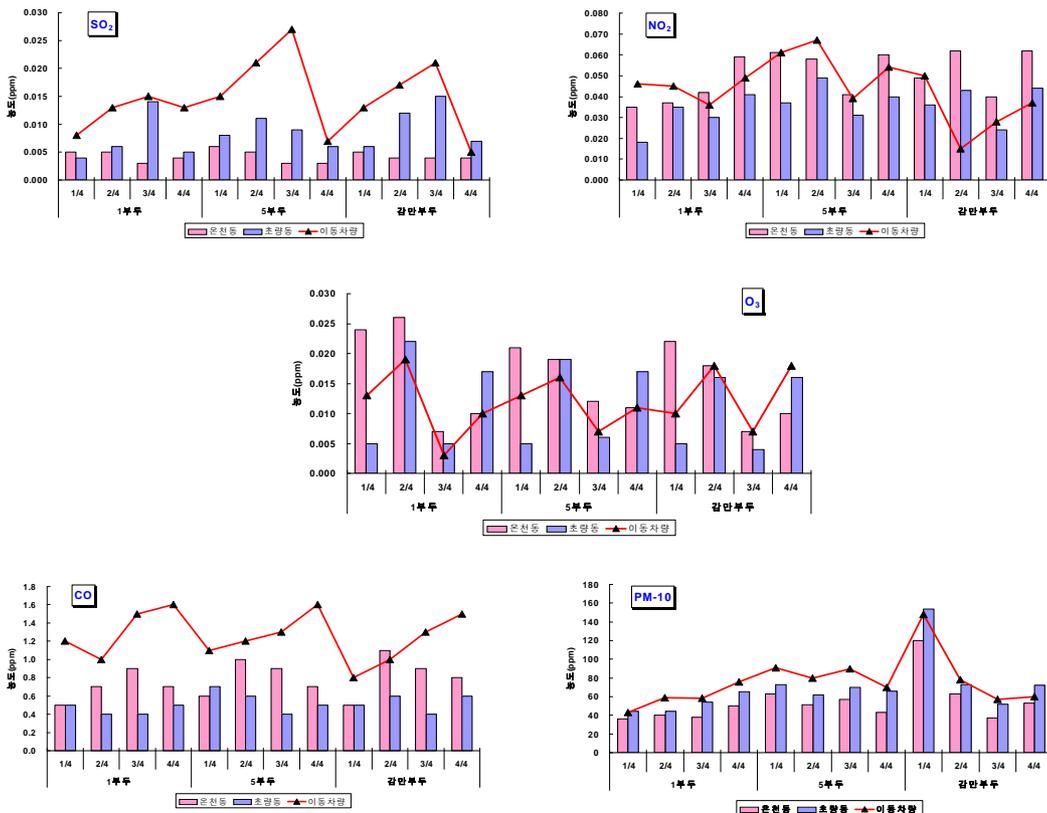


그림 2. 부두로지역 분기별 평균농도

▷ 공원·쓰레기매립장지역

- SO₂

- 비교적 낮은 농도로 분기별 큰 차이 없이 동백섬((4/4분기)과 삼락공원(1/4분기)에 0.007 ppm의 약간 높은 농도를 보였고 쓰레기매립장지역인 생곡동(3/4분기)에서 0.001 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
- 총 평균농도는 0.004 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.005 ppm보다 낮은 경향을 보였음.

- NO₂

- 동백섬(1/4분기)과 삼락공원(1/4분기)에서 0.029 ppm으로 가장 높았고 생곡동(2/4분기)에서 0.009 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
- 총 평균농도는 0.019 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.021 ppm보다 낮은 경향을 보였음.

- O₃

- 동백섬(2/4분기)과 삼락공원(2/4분기)에서 0.032 ppm으로 가장 높았고 또한 삼락공원(4/4분기)에서는 0.009 ppm의 가장 낮은 농도도 나타내었으며,
- 총 평균농도는 0.022 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.027 ppm보다 낮은 경향을 보였음.

- CO

- 생곡동에서 2/4분기에 1.7 ppm으로 가장 높은 농도를 보이면서 3/4분기에는 0.6 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
- 총 평균농도는 1.0 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.4 ppm보다 다소 높은 경향을 보였음.

- PM-10

- 삼락공원(1/4분기)에서 100 µg/m³으로 비교적 높은 농도를 보였는데 같은 측정기간의 도시대기측정망 농도 역시 다른 분기에 비해 높았고 생곡동(3/4분기)에서 30 µg/m³의 가장 낮은 농도를 나타내었다.
- 총 평균농도는 54 µg/m³으로 도로변측정망(온천·초량동) 평균농도 51 µg/m³보다 약간 높은 경향을 보였음.

표 6. 공원·쓰레기매립장지역 평균농도

항목 (대조지역)	지점 분기 (일자)	동백섬				삼락공원				생곡				총 평균
		1/4 (3/5- 3/10)	2/4 (5/30- 6/4)	3/4 (8/1- 8/4)	4/4 (10/30-1 1/4)	1/4 (3/12- 3/17)	2/4 (6/6- 6/11)	3/4 (9/5- 9/10)	4/4 (11/6- 11/11)	1/4 (3/19- 3/24)	2/4 (6/13- 6/18)	3/4 (8/29- 9/3)	4/4 (11/13- 11/18)	
SO ₂	평균	0.006	0.005	0.005	0.007	0.007	0.004	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.003	0.004
(도시대기)		0.007	0.005	0.006	0.007	0.007	0.007	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005
NO ₂	평균	0.029	0.019	0.014	-	0.029	0.020	0.018	0.023	0.016	0.009	0.012	0.020	0.019
(도시대기)		0.029	0.020	0.013	0.028	0.026	0.025	0.017	0.022	0.017	0.017	0.014	0.027	0.021
O ₃	평균	0.024	0.032	0.016	0.016	0.025	0.032	0.018	0.009	0.028	0.028	0.015	0.015	0.022
(도시대기)		0.030	0.034	0.024	0.024	0.032	0.034	0.026	0.018	0.034	0.028	0.025	0.018	0.027
CO	평균	1.0	1.5	1.3	0.7	0.8	1.2	0.8	0.7	0.7	1.7	0.6	0.7	1.0
(도시대기)		0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4
PM-10	평균	54	73	35	73	100	64	38	46	45	38	30	46	54
(도시대기)		57	69	38	73	78	59	36	45	44	38	30	48	51

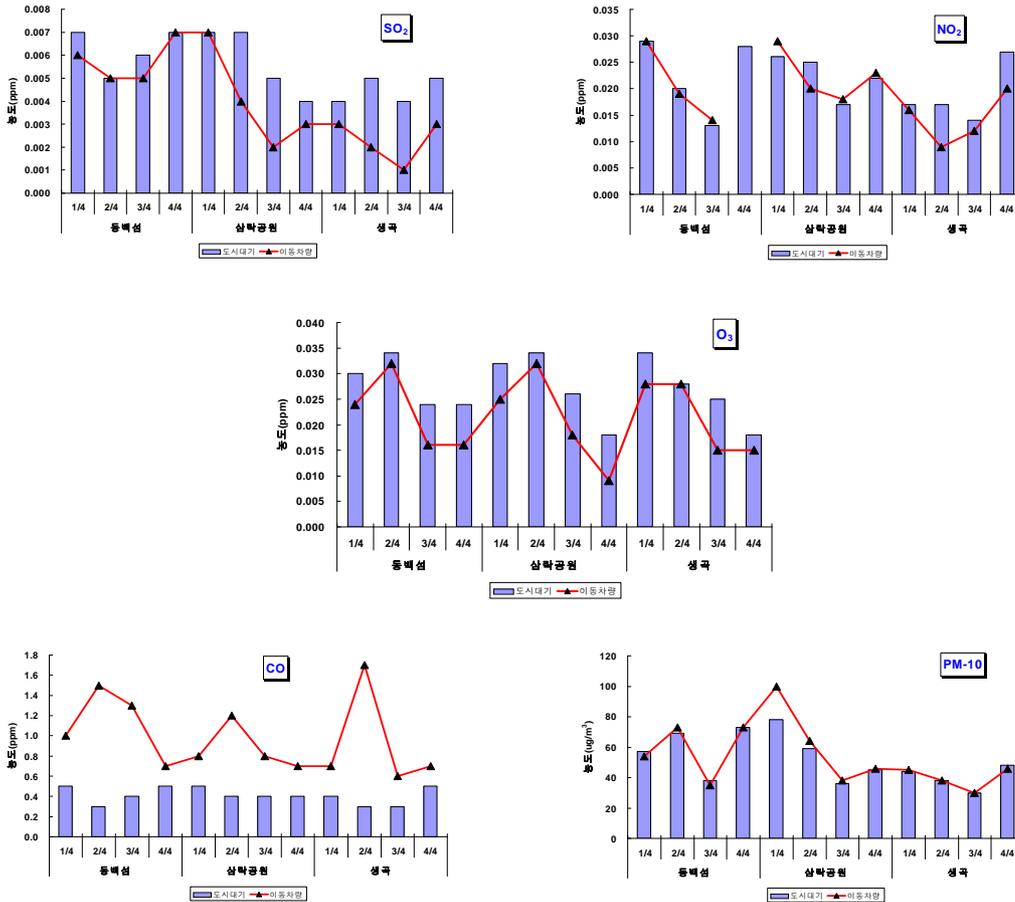


그림 3. 공원 · 쓰레기매립장지역 평균농도

▷ 학교지역

- SO₂

- 학장초등학교에서 다른 지점에 비해 대체로 높은 농도를 보이고 있으며 상·하반기 모두 각각 0.009, 0.007 ppm으로 가장 높았고, 삼락중학교(하반기)에서 0.003 ppm으로 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
- 총 평균농도는 0.006 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.005 ppm보다 높은 경향을 보였음.

- NO₂

- 삼덕초등학교(상반기)에서 0.036 ppm으로 가장 높은 농도를 보였으나 상·하반기 평균은 학장초등학교에서 높은 농도를 나타내었다.
- 총 평균농도는 0.027 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.020 ppm보다 높은 경향을 보였음.

- O₃
 - 삼덕초등학교(상반기)에서 0.025 ppm으로 가장 높았고 학장초등학교(하반기)에 0.008 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
 - 총 평균농도는 0.018 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.030 ppm보다 낮은 경향을 보였음.

- CO
 - 학장초등학교(하반기)에서 1.2 ppm으로 가장 높았고 학장초등(상반기)·삼덕초등(하반기)에서 0.7 ppm의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
 - 총 평균농도는 1.0 ppm으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 0.4 ppm보다 높은 경향을 보였음.

- PM-10
 - 학장초등학교(상반기)에서 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높았고 삼덕초등학교(하반기)에서 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 가장 낮은 농도를 나타내었으며,
 - 총 평균농도는 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 도시대기측정망(17개소) 평균농도 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 높은 경향을 보였음.

표 7. 학교지역 평균농도

항목 (대조지역)	지점	학장초등		삼덕초등		삼락중		총평균
	반기 (일자)	상반기 (3/26- 3/31)	하반기 (9/26- 10/1)	상반기 (4/2- 4/7)	하반기 (9/12- 9/17)	상반기 (4/12- 4/17)	하반기 (9/19- 9/24)	
SO ₂	평균	0.009	0.007	0.005	0.004	0.005	0.003	0.006
	(도시대기)	0.004	0.004	0.007	0.006	0.005	0.004	0.005
NO ₂	평균	0.033	0.027	0.036	0.019	0.027	0.020	0.027
	(도시대기)	0.020	0.017	0.027	0.017	0.023	0.016	0.020
O ₃	평균	0.019	0.008	0.025	0.021	0.023	0.015	0.018
	(도시대기)	0.032	0.022	0.039	0.033	0.032	0.025	0.030
CO	평균	0.7	1.2	1.1	0.7	1.1	1.1	1.0
	(도시대기)	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4
PM-10	평균	73	59	72	46	63	52	61
	(도시대기)	39	33	61	47	46	41	45

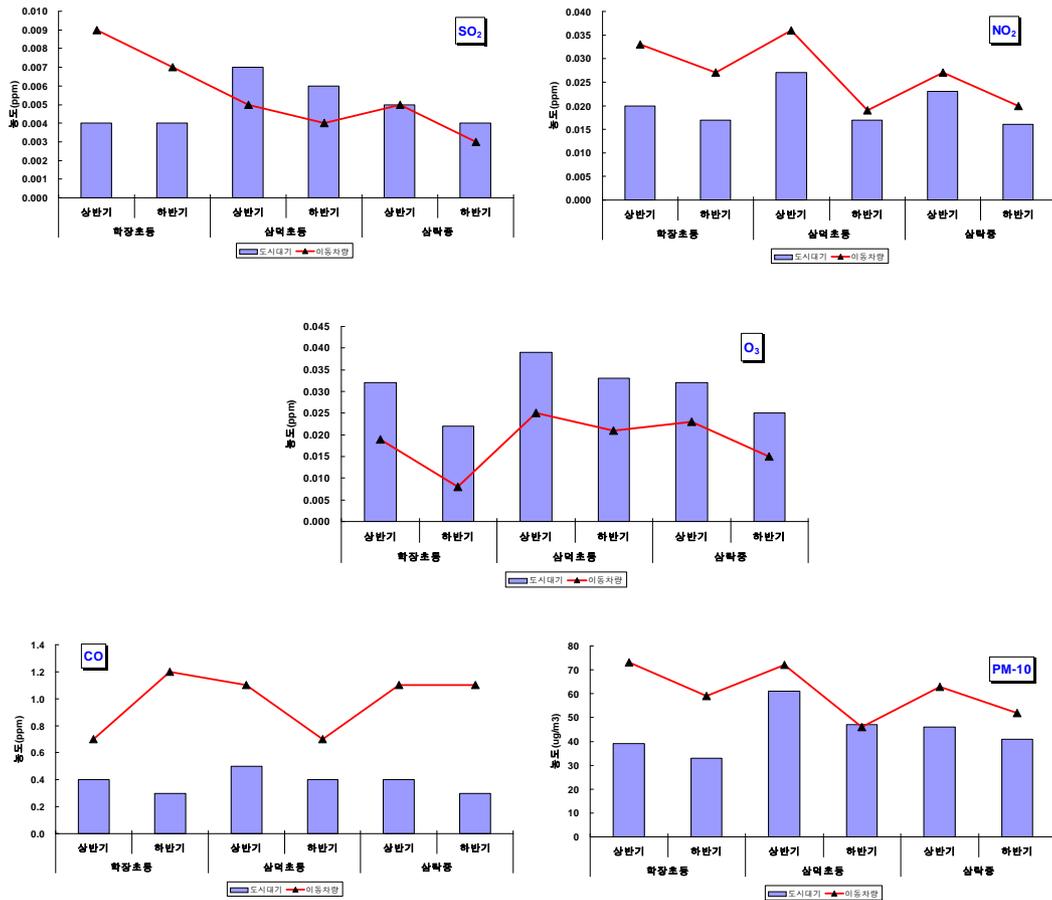


그림 4. 학교지역 평균농도

3. 총 평

- 지역별 평균농도의 SO₂, NO₂, CO, PM-10은 컨테이너 등 대형차량 통행량이 많은 부두로 지역이 공원지역 등 다른 지역에 비해 높은 농도를 보였으며 생곡쓰레기매립장에서 가장 낮은 농도를 보였다.
- 지점별 평균농도는 부두로지역 중 5부두에서 SO₂ · NO₂ · CO가 다른 지점보다 높은 농도를 보였는데, PM-10의 경우도 감만부두의 황사현상을 제외할 경우 5부두에서 가장 높은 값을 보였다.
- 대기환경기준초과여부는 SO₂, CO, O₃은 초과가 없었으며, NO₂는 5부두에서 9회를 초과하였고, PM-10의 경우 1부두 1회, 5부두 4회, 감만부두 4회, 동백섬 2회, 삼락공원 2회, 학장초등 1회, 삼덕초등 1회로 총 15회의 대기환경기준을 초과하였다.

- 부두로지역의 분기별 평균농도 최대값은 5부두에서 SO₂(3/4분기) 0.027 ppm, NO₂ (2/4분기) 0.067 ppm, O₃은 1부두(2/4분기)에서 0.019 ppm, CO는 1부두와 5부두에서 각각 4/4 분기에 1.6 ppm을 보였다. PM-10의 경우 감만부두(1/4분기)에서 황사의 영향으로 148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 가장 높은 농도를 보였으나 이를 제외할 경우 5부두에서 가장 높은 농도를 보였다. 그리고 도로변측정망과 비교시 SO₂와 CO, PM-10은 높은 값을 보였으나 NO₂와 O₃는 비슷한 경향을 보였다.
- 공원·쓰레기매립장지역의 분기별 평균농도 최대값은 동백섬과 삼락공원에서 SO₂ 0.007 ppm, NO₂ 0.029 ppm, O₃ 0.032 ppm이었으며, CO는 생곡동(2/4분기)에 1.7 ppm, PM-10은 삼락공원(1/4분기)에서 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 삼락공원에서 비교적 높은 경향을 보였다. 그리고 도시대기측정망과 비교시 CO와 PM-10은 다소 높은 값을 보였으나 SO₂와 NO₂, CO는 낮은 농도를 보였다.
- 학교지역의 반기별 평균농도 최대값은 SO₂가 학장초등학교(상반기)에 0.009 ppm, NO₂는 삼덕초등학교(상반기)에서 0.036 ppm, O₃은 삼덕초등학교(상반기)에서 0.025 ppm, CO는 학장초등학교(하반기)에서 1.2 ppm, PM-10은 학장초등학교(상반기)에서 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 도시대기측정망과 비교시 SO₂, NO₂와 CO, PM-10은 높은 반면, O₃은 낮은 농도를 보였다.