

이동측정차량 조사

대기보전과 : 곽 진 · 도우곤
과 장 : 지기원

고정식 대기측정소 없는 지역, 고정식측정소 신설(이전)지역 및 대기오염우심지역과 조사·연구사업 등으로 대기질 및 기상을 이동측정차량을 조사하여 분석함으로써 대기환경개선정책 수립시 기초자료 제공

□ 조사개요

○ 측정기간 및 지점

지역	측정지점	1회	2회	3회	4회
배경농도	고리	3.31~4.4	7.1~7.5	10.1~10.6	-
	거제도	4.21~4.26	-	-	-
오염우심	녹산	3.10~3.16	6.9~6.16	9.9~9.11	12.8~12.14
	금사	공사중	6.17~6.22	9.16~9.22	12.15~12.21
	정관	3.24~3.30	6.23~6.29	9.23~9.30	12.22~12.29
	생곡	3.3~3.9	6.4~6.8	9.1~9.8	12.1~12.8
도심지역	해운대	2.10~2.16	데이타소실	8.11~8.17	11.3~11.9
	화명·금곡	2.3~2.9	5.19~5.26	8.4~8.9	11.3~11.9
도로변지역	남포동	2.17~2.19	8.18~19	-	-
	서면	2.19~2.21	8.20~8.22	-	-

- ▷ 기타 터널오염도조사, 대기측정망신설예정지점 사전조사, 민원, 관원조사 등
- 측정방법 : 측정지점에서 1일 24시간, 7일간 연속 실시
- 측정항목(12) : 가스상물질(5), 입자상물질(1), 기상요소(6)
 - ▷ 기상요소 : 풍향, 풍속, 기온, 상대습도, 일사량, 기압
 - ▷ 대기질 항목 : SO₂, CO, NO/NO₂/NO_x, O₃, THC, PM₁₀



그림 1. 정기측정지점

□ 측정결과

○ 항목별 결과분석

▷ SO₂

- '03년도 우리시 15개 고정측정소(이하 대기측정소라 한다)의 SO₂ 평균농도는 0.008ppm, 도로변 자동차공해측정소(이하 도로변측정소라 한다)도 0.008ppm으로 나타났음.
- 이동측정차량의 SO₂ 평균농도는 0.007ppm, 도로변지역이 0.015ppm으로 조사되었음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 SO₂평균농도를 지역별로 비교하면 주거지역과 인구밀집지역은 0.005ppm과 같으며, 공업지역은 0.008ppm으로 오염우심지역의 0.005ppm보다 높게 나타났음. 또한 녹지지역도 0.007ppm으로 배경농도 지역의 0.004ppm보다 다소 높게 나타났음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 SO₂평균농도를 지점별로 살펴보면 대기측정소는 주거지역인 부곡동이 0.003ppm으로 가장 낮게 나타났고 상업지역인 광복동이 0.012ppm으로 가장 높게 나타났음. 월평균 최소값은 부곡동이 0.001ppm, 최대값은 광복동이 0.021ppm으로 나타났음.
- 이동측정차량의 경우 SO₂평균농도는 시외배경농도 지역인 거제도가 0.002ppm으로 가장 낮았고, 도로변지역인 남포동이 0.018ppm으로 가장 높은 것으로 조사되었음. 측정기간 중 최소값은 생곡과 정관지점이 0.001ppm, 최대값은 남포동이 0.018ppm으로 나타났음.
- 전체적으로 살펴보면 SO₂의 지역별 평균농도는 중구지역(남포동, 광복동), 서면지역, 공업지역(장림동,감전동) 순으로 높으며 시 외곽지역에 위치하는 생곡, 정관 등의 지역에서 낮은 경향을 보임. 부산에서 SO₂는 인접한 지역특성(부두, 항만 등)에 따른 선박, 컨테이너 등 대형차량 등 이동배출원에 의한 영향이 큰 것으로 보임. 반면에 오염배출원이 거의 없는 부산시내 배경농도 지점인 동삼동은 공업지역인 감전동, 신평동 등과 비슷한 농도수준으로 주변지역에서 배출된 오염물질이 수송, 확산된 영향으로 판단됨.

(단위:ppm)

대 기 측정소	구분	녹지지역			주거지역						상업지역		공업지역		도로변측정소	
	지점	동삼동	대저동	덕천동	연산동	대연동	채송동	기장읍	부곡동	광안동	광복동	전포동	장림동	감전동	운천동	초량동
평균		0.008	0.005	0.004	0.005	0.006	0.006	0.004	0.003	0.005	0.012	0.007	0.009	0.007	0.007	0.009
최대		0.011	0.009	0.006	0.006	0.008	0.008	0.005	0.005	0.007	0.021	0.009	0.013	0.009	0.008	0.013
최소		0.005	0.003	0.002	0.003	0.005	0.005	0.003	0.001	0.004	0.007	0.005	0.005	0.006	0.005	0.004

이동측 정차량	구분	배경농도지역		오염우심지역				인구밀집지역		도로변지역	
	지점	거제도	고리	녹산	생곡	정관	금사	해운대	화명금곡	남포동	서면
평균		0.002	0.005	0.005	0.003	0.003	0.007	0.005	0.004	0.018	0.011
최대		0.002	0.008	0.006	0.004	0.004	0.014	0.006	0.005	0.018	0.011
최소		0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.004	0.005	0.002	0.017	0.010

▷ NO₂

- 대기측정소의 NO₂평균농도는 0.030ppm, 도로변측정소는 0.038ppm으로 나타났음.
이동측정차량의 NO₂ 평균농도는 0.021ppm, 도로변지역이 0.038ppm으로 조사되었음. 대기측정소와 이동측정차량의 NO₂평균농도를 지역별로 비교하면 주거지역이 0.024ppm으로 인구밀집지역의 0.016ppm보다 높게 나타났고, 공업지역이 0.034ppm으로 오염우심지역의 0.022ppm보다 높게 조사되었음. 또한 녹지지역도 0.021ppm으로 배경농도지역의 0.008ppm보다 훨씬 높게 나타났음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 NO₂평균농도를 지점별로 살펴보면 대기측정소는 주거지역인 기장읍지점이 0.013ppm으로 가장 낮게 나타났고 도로변측정소인 초량동지점이 0.040ppm으로 가장 높게 조사되었음. 월평균 최소값은 동삼동 0.011ppm이고, 최대값은 초량동 0.051ppm으로 나타났음.
- 이동측정차량의 경우는 시내배경농도 지역인 고리 지점이 0.007ppm으로 가장 낮았고, 도로변지역인 남포동지점이 0.042ppm으로 가장 높은 것으로 조사되었음. 측정기간중 최소값은 고리 0.006ppm이고, 최대값은 금사공단으로 0.063ppm으로 나타났음.
- 전체적으로 살펴보면 NO₂ 역시 SO₂와 비슷하게 중구지역, 서면지역, 공업지역 순으로 높게 나타났으며 외곽지역인 기장군 지역이 비교적 낮은 농도 수준을 보여 부산에서 NO₂는 차량에 의한 영향이 일반 사업장보다 큰 것으로 나타났음.

(단위 : ppm)

대 기 측정소	구분	녹지지역		주거지역						상업지역		공업지역		도로변측정소	
	지점	동삼동	대저동	덕천동	연산동	대연동	재송동	기장읍	부곡동	평안동	광복동	전포동	장림동	감전동	온천동
평균	0.019	0.023	0.023	0.028	0.033	0.028	0.013	0.021	0.022	0.035	0.032	0.034	0.033	0.035	0.040
최대	0.026	0.030	0.029	0.037	0.040	0.037	0.018	0.026	0.027	0.045	0.048	0.042	0.042	0.049	0.051
최소	0.011	0.015	0.014	0.021	0.024	0.018	0.009	0.016	0.018	0.030	0.020	0.023	0.023	0.022	0.028

이동측 정차량	구분	배경농도지역		오염우심지역				인구밀집지역		도로변지역	
	지점	거제도	고리	녹산	생곡	정관	금사	해운대	화명금곡	남포동	서면
평균	0.009	0.007	0.022	0.015	0.015	0.034	0.015	0.016	0.042	0.033	
최대	0.009	0.008	0.048	0.025	0.034	0.063	0.025	0.021	0.045	0.042	
최소	0.009	0.006	0.008	0.008	0.006	0.012	0.007	0.011	0.039	0.025	

▷ O₃

- 대기측정소의 O₃평균농도는 0.021ppm, 도로변측정소는 0.008ppm으로 나타났음.
이동측정차량의 O₃평균농도는 0.022ppm, 도로변지역이 0.008ppm으로 조사되었음. 대기측정소와 이동측정차량의 O₃평균농도를 지역별로 비교하면 주거지역이 0.024ppm으로 인구밀집지역의 0.021ppm보다 높게 나타났고, 공업지역도 0.024ppm으로 오염우심지역의 0.023ppm과 높게 조사되었으며 녹지지역은 0.026ppm으로 배경농도지역의 0.035ppm보다 낮게 나타났음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 O₃평균농도를 지점별로 살펴보면 대기측정소는 도로변측정소인 초량동이 0.013ppm으로 가장 낮게 나타났고 주거지역인 기장읍이 0.030ppm으로 가장 높게 조사되었음. 월평균 최소값은 온천동과 초량동이 0.008ppm이고, 최대값은 기장읍이 0.040ppm으로 나타났음.
- 이동측정차량의 O₃평균농도는 도로변지역인 남포동과 서면이 0.008ppm으로 가장 낮았고, 배경농도지점인 거제도가 0.036ppm으로 가장 높은 것으로 조사되었음. 측정기간중 최소값은 남포동 0.004ppm이고, 최대값은 고리 0.046ppm으로 나타났음
- 전체적으로 살펴보면 2차대기오염물질인 오존은 대기질이 양호한 배경농도지역, 녹지지역, 주거지역순으로 높게 나타났고 도로변지역이 가장 낮은 것으로 조사되었음.

(단위 : ppm)

대 기 측정소	녹지지역			주거지역							상업지역		공업지역		도로변측정소	
	지점	동삼동	대저동	덕천동	연산동	대연동	재송동	기장읍	부곡동	광안동	광복동	전포동	장림동	감전동	온천동	초량동
평균	0.028	0.024	0.022	0.023	0.021	0.023	0.030	0.022	0.028	0.017	0.020	0.026	0.021	0.013	0.015	
최대	0.037	0.034	0.027	0.033	0.032	0.034	0.040	0.033	0.039	0.026	0.026	0.038	0.031	0.018	0.027	
최소	0.019	0.015	0.016	0.014	0.011	0.009	0.025	0.012	0.022	0.009	0.014	0.017	0.013	0.008	0.008	

이동측 정차량	배경농도지역			오염우심지역				인구밀집지역		도로변지역	
	지점	거제도	고리	녹산	생곡	정관	금사	해운대	화명금곡	남포동	서면
평균	0.036	0.033	0.026	0.020	0.026	0.018	0.022	0.020	0.008	0.008	
최대	0.036	0.046	0.038	0.026	0.035	0.025	0.030	0.024	0.011	0.010	
최소	0.036	0.025	0.018	0.016	0.014	0.013	0.017	0.015	0.004	0.005	

▷ CO

- 대기측정소의 CO평균농도는 0.7ppm, 도로변측정소는 1.0ppm으로 나타났음.
이동측정차량의 CO평균농도는 1.3ppm, 도로변지역이 3.9ppm으로 조사되었음.
대기측정소와 이동측정차량의 CO평균농도를 지역별로 비교하면 주거지역이 0.6ppm으로 인구밀집지역의 0.5ppm보다 높게 나타났고, 상업지역이 0.8ppm으로 오염우심지역의 0.5ppm보다 높게 나타났음. 또한 녹지지역도 0.6ppm으로 배경농도지역의 0.3ppm보다 높게 나타났음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 CO평균농도를 지점별로 살펴보면 대기측정소는 주거지역인 광안동이 0.3ppm으로 가장 낮게 나타났고 도로변측정소인 온천동이 1.1ppm으로 가장 높게 조사되었음. 월평균 최소값은 광안동이 0.2ppm이고, 최대값은 온천동이 1.3ppm으로 나타났음.
- 이동측정차량의 경우 CO평균농도는 배경농도지역인 고리와 거제도가 0.3ppm으로 가장 낮았고, 도로변지역인 남포동이 4.3ppm으로 가장 높은 것으로 조사되었음. 측정기간중 최소값은 고리 0.2ppm이고, 최대값은 서면 4.8ppm으로 나타났음.
- 전체적으로 살펴보면 부산지역에서 CO는 차량통행량이 많은 도로변지역이 가장 높은 결과를 보이며 일부주거지역(대연동,덕천동)에서는 상업지역과 비슷한 농도를 보였고 이는 측정소 주변여건의 변화(다세대 주택의 난방, 도로의 개설)로 인한 영향으로 보임.

(단위 : ppm)

대 기 측정소	구분	녹지지역		주거지역						상업지역		공업지역		도로변측정소	
	지점	동삼동	대저동	덕천동	연산동	대연동	재송동	기장읍	부곡동	광안동	광복동	전포동	장림동	감전동	온천동
평균	0.5	0.6	0.8	0.6	0.8	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.7	0.8	0.7	1.1	0.9
최대	0.7	0.8	1.0	1.0	1.1	0.7	0.6	0.7	0.4	0.7	0.8	1.0	0.8	1.3	1.0
최소	0.3	0.3	0.5	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	1.0	0.7

이동측 정차량	구분	배경농도지역		오염우심지역				인구밀집지역		도로변지역	
	지점	거제도	고리	녹산	생곡	정관	금사	해운대	화명금곡	남포동	서면
평균	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	4.3	3.5	
최대	0.3	0.3	0.7	0.5	0.6	0.8	0.7	0.6	4.7	4.8	
최소	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	3.8	2.3	

▷ PM₁₀

- 대기측정소의 미세먼지 평균농도는 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 도로변측정소는 56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났다.
- 이동측정차량의 미세먼지 평균농도는 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 도로변지역이 106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되었음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 미세먼지 평균농도를 지역별로 비교하면 주거지역이 51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 인구밀집지역의 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 낮게 나타났고, 공업지역이 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 오염우심지역의 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 높게 나타났음. 녹지지역의 경우에는 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 배경농도지역의 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 높게 나타났음.
- 대기측정소와 이동측정차량의 미세먼지 평균농도를 지점별로 살펴보면 대기측정소는 주거지역인 기장읍이 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 낮게 나타났고 공업지역인 장림동이 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높게 조사되었음. 월평균 최소값은 기장읍이 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고, 최대값은 초량동이 95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났음.
- 이동측정차량의 경우 미세먼지 평균농도는 배경농도지역인 거제도가 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 낮았고, 도로변지역인 남포동지점이 109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높은 것으로 조사되었음. 측정기간중 최소값은 고리 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 최대값은 남포동 148 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났음.
- 전체적으로 살펴보면 도로변지역, 인구밀집지역, 공업지역순으로 높게 나타났으며 도로변지역에서 PM₁₀ 측정농도가 도로변 측정소 보다 약 2배정도 높은 결과를 보였음.

(단위 : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

대 기 측정소	지점	녹지지역			주거지역						상업지역		공업지역		도로변측정소	
		동삼동	대저동	덕천동	연산동	대연동	재송동	기장읍	부곡동	광안동	광복동	전포동	장림동	감전동	온천동	초량동
평균		52	64	50	52	55	52	42	52	51	57	55	67	61	55	56
최대		62	95	59	68	68	63	60	70	72	72	69	88	75	69	95
최소		36	46	42	35	42	40	31	43	39	40	45	52	36	40	32

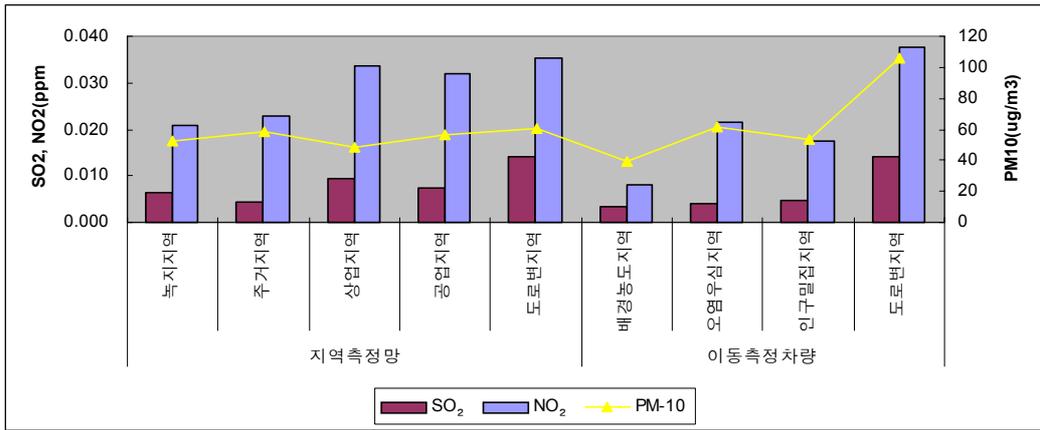
이동측 정차량	지점	배경농도지역		오염우심지역				인구밀집지역		도로변지역	
		거제도	고리	녹산	생곡	정관	금사	해운대	화명금곡	남포동	서면
평균		34	45	55	62	63	62	59	71	109	102
최대		34	71	75	93	95	86	82	87	148	105
최소		34	32	34	46	45	41	45	54	69	100

▷ 대기측정소와 이동측정차량을 이용한 대기 오염도를 비교 검토한 결과, SO₂는 인접한 지역특성(부두, 항만 등)에 따라 선박, 컨테이너 등 이동배출원에 의한 영향이 큰 것으로 나타났으며 NO₂, CO, 미세먼지(PM₁₀) 등 오염도는 차량통행량이 많은 도로변지역과 도로변측정소 등이 높은 농도를 보여 차량에 의한 영향이 큰 것으로 나타났음.

반면에, 2차 대기오염물질인 오존은 오염 배출원이 적고 대기질이 양호한 배경농도 및 녹지지역에서 가장 높게 조사되었음.

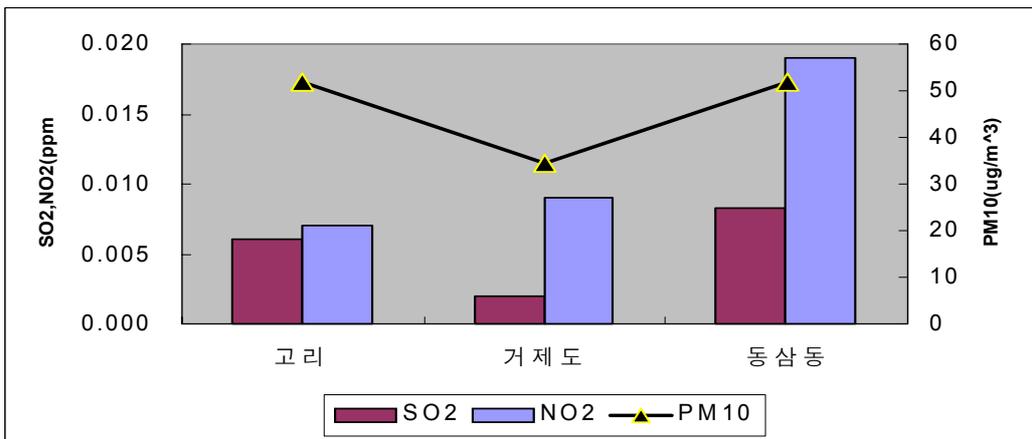
○ 지역별 농도분석

구 분		SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	CO (ppm)	THC (ppm)	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	비 고
단기환경기준		24시간평균 0.05ppm이하	24시간평균 0.08ppm이하	8시간평균 0.06ppm이하	8시간평균 9ppm이하	-	24시간평균 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	
지역대기 측정망	전체평균	0.008	0.030	0.021	0.7	-	57	
	녹지지역	0.007	0.021	0.026	0.6	-	58	
	주거지역	0.005	0.024	0.024	0.6	-	51	
	상업지역	0.010	0.034	0.019	0.6	-	56	
	공업지역	0.008	0.034	0.024	0.8	-	64	
도로변 지역	0.008	0.038	0.014	1.0	-	56		
이동측정 차량	전체평균	0.007	0.021	0.022	1.3	1.7	68	
	배경농도지역	0.004	0.008	0.035	0.3	1.3	40	
	오염우심지역	0.005	0.022	0.023	0.5	2.6	61	
	인구밀집지역	0.005	0.016	0.021	0.5	1.3	65	
	도로변 지역	0.015	0.038	0.008	3.9	1.8	106	



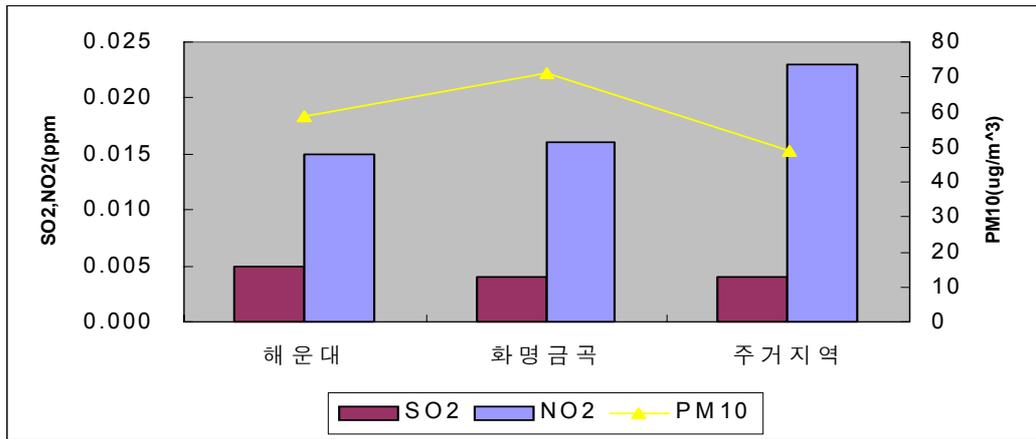
▷ 배경농도지역

- 부산시내 배경농도지역인 고리는 동삼동 측정소 보다 오존이 높은 경향을 보이며 시외 배경농도지역인 거제도에 비해서 SO₂, PM₁₀, O₃ 등이 전반적으로 높은 수준을 보였음.



▷ 인구밀집지역

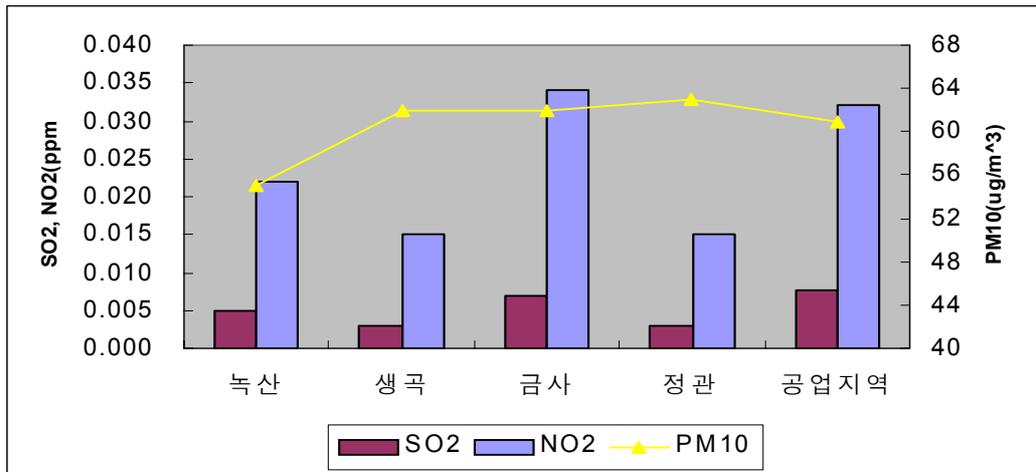
- 인구밀집지역인 해운대, 화명·금곡지역의 SO₂, O₃ 농도는 주거지역의 평균 농도와 거의 비슷한 수준이나, PM₁₀은 화명·금곡지역이 71μg/m³로서 주거지역의 51μg/m³보다 높은 농도를 보였음.



▷ 오염우심지역

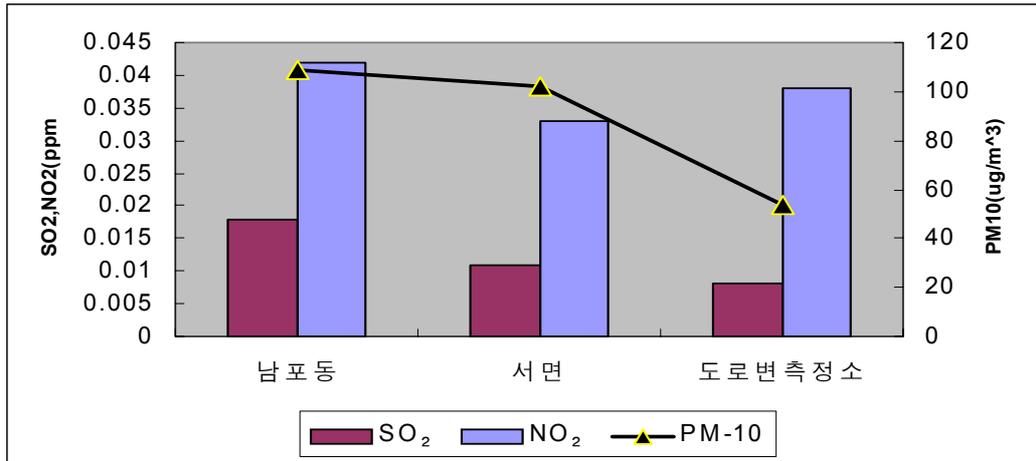
- 오염우심지역 전체지점의 SO₂, NO₂, PM₁₀농도는 공업지역(감전동, 신평동) 평균 농도에 비해 낮은 수준을 나타 내었음.

오염우심지역 중에서 금사지역 NO₂는 0.034ppm으로 다른 지점에 비해 다소 높은 농도수준을 보이는데 이는 금사지역이 다른 지역에 비해 차량통행량이 많음에 의한 영향으로 보임.



▷ 도로변지역

- 이동측정차량을 이용한 도로지역인 남포동의 SO₂, PM₁₀농도는 도로변 측정소의 평균농도보다 높은 농도수준을 보이며 약 2배정도 높게 나타났음. 이는 도로와의 이격거리에 따른 차이로 인한 것으로 판단됨.



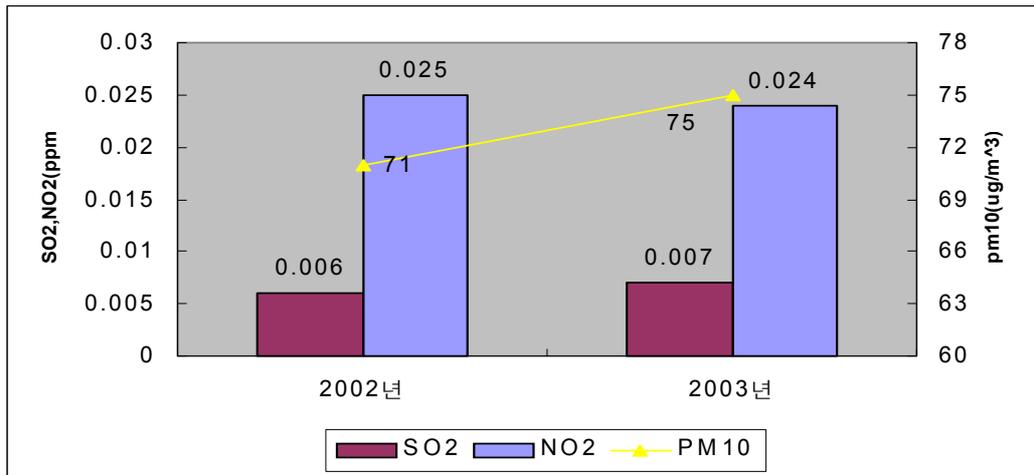
○ 년도별 대기질 농도 변화 경향

▷ 2002년도 비슷한 시기의 측정결과와 비교하면

- 오염우심지역의 경우 NO₂, CO, PM₁₀농도는 증가된 것으로 나타났고, 인구 밀집 지역은 NO₂농도는 감소, O₃, CO와 PM₁₀농도가 다소 증가된 것으로 나타났음. 도로변 지역의 경우에는 SO₂, NO₂, PM₁₀농도는 감소된 것으로 나타났고, 도로 변지역은 SO₂는 증가 NO₂와 CO는 감소된 것으로 조사되었음.
- 전체평균은 SO₂와 PM₁₀농도는 증가, NO₂농도는 감소된 것으로 나타났음.

[년도별 대기질 농도비교]

구 분	측정지점	SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	CO (ppm)	THC (ppm)	PM ₁₀ (μg/m ³)
2002년	오염우심지역	0.003	0.014	0.024	0.4	2.3	56
	인구밀집지역	0.003	0.020	0.018	0.3	1.4	53
	도로변지역	0.012	0.041	0.012	4.0	1.9	105
	전체평균	0.006	0.025	0.018	1.6	1.9	71
2003년	오염우심지역	0.003	0.017	0.024	0.5	2.7	60
	인구밀집지역	0.003	0.017	0.024	0.5	1.5	63
	도로변 지역	0.015	0.038	0.008	3.9	1.8	105
	전체평균	0.007	0.024	0.019	1.6	2.0	75



□ 결론

- 대기측정소 및 이동측정차량을 이용한 대기 오염도를 비교 검토한 결과
 - ▷ SO₂는 인접한 지역특성(부두, 항만 등)에 따라 선박, 컨테이너 등 이동배출원에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다.
 - ▷ NO₂, CO, 미세먼지(PM₁₀) 등 오염도는 차량통행량이 많은 도로변지역과 상업지역이 높은 농도를 보여 차량에 의한 영향이 큰 것으로 나타났다.
 - ▷ 2차 대기오염물질인 오존은 오염배출원이 적고 대기질이 양호한 배경농도 및 녹지지역에서 가장 높은 결과를 보였다.

□ 대책

- 지역특성을 고려한 대기질 모니터링 강화
 - ▷ 부두로 : 선박·컨테이너 차량 등 이동 배출원에 대한 영향 조사(년 2회)
 - ▷ 쓰레기 매립장 지역 : 매립장의 대기질 변화 파악(분기 1회)
 - ▷ 터널내부 공기질 조사 : 특수 고안된 샘플라인을 이용한 터널내 공기질 연속 측정(년 1회)