

# 대기오염도 조사

○ 도시대기 및 도로변 대기오염측정소 상시운영으로 대기오염 피해로부터 시민의 재산과 생명을 보호하고 대기질 개선정책 수립시 기초자료 제공

## 1. 조사개요

- 조사근거: 대기환경보전법 제3조 및 시행규칙 제11조
- 조사기간: 2013. 1. ~ 2013. 12.
- 조사지점 및 항목
  - 21개 도시대기 및 도로변 측정소
  - SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM10 5개 항목

○ 대기오염측정소 운영 현황

표 1. 대기오염측정소 현황

측정소	구, 군	위치	설치 년 월	측정항목	비고
광복동	중구	광복동주민센터	1998년 10월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	도시대기
장림동	사하구	장림1동주민센터	2004년 08월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
학장동	사상구	학장초등학교	2010년 06월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
덕천동	북구	한국환경공단 영남지역본부	1988년 10월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
연산동	연제구	연제초등학교	1996년 04월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
대연동	남구	부산공업고등학교 공동실습관	2003년 11월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
청룡동	금정구	청룡노포동주민센터	2007년 02월	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	
전포동	부산진구	경남공업고등학교	2003년 08월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
태종대	영도구	태종대 관리사무소	2007년 01월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
기장읍	기장군	기장초등학교	1999년 08월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
대저동	강서구	대저차량사업소	2007년 02월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
부곡동	금정구	부곡2동주민센터	2000년 11월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
광안동	수영구	구)보건환경연구원	2001년 11월	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10	
명장동	동래구	명장1동주민센터	2007년 02월	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5	
녹산동	강서구	(주)삼성전기 부산사업장	2003년 11월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
용수리	기장군	정관면주민센터	2004년 10월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
좌동	해운대구	좌1동주민센터	2005년 11월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
수정동	동구	동구청	2011년 07월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
대신동	서구	동대신3동주민센터	2012년 08월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
온천동	동래구	동래지하철 맞은편	1997년 02월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10	
초량동	동구	윤흥신장군 동상 인근	1999년 06월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	

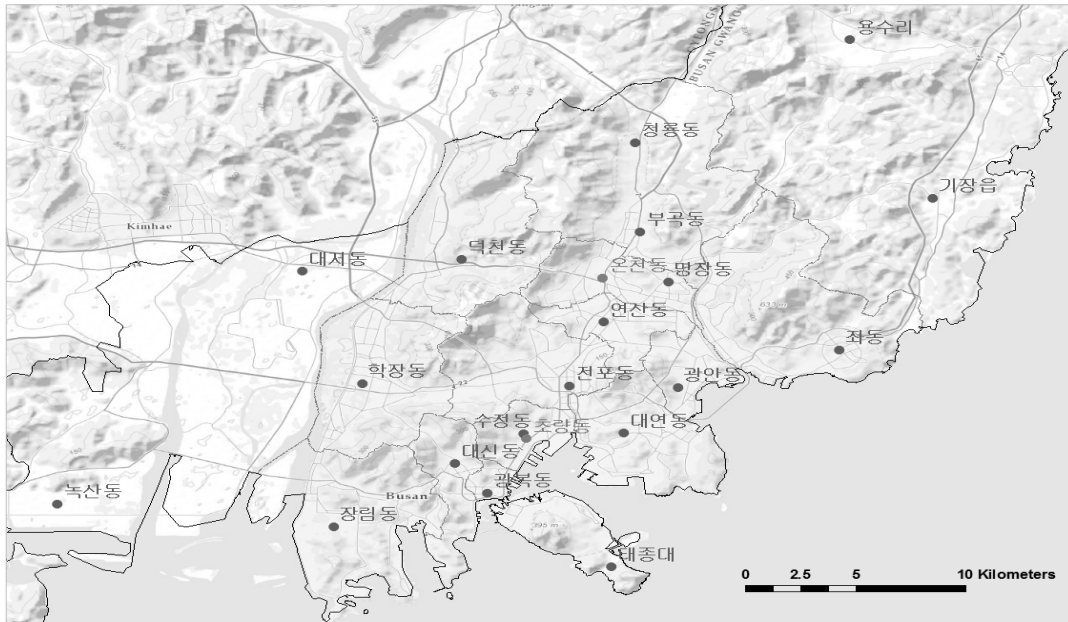


그림 1. 대기오염 측정소 위치도

○ 2013년 주요 추진사항

- 대기오염측정소 노후장비 교체 : 광안동, 명장동측정소
- PM2.5 측정항목 추가 : 명장동(주거), 초량동(도로변)측정소

표 2. 2013년 장비교체 및 항목추가 내용

대상 측정소(용도지역)	세부 추진내용	정상가동일
광안동(주거), 명장동(주거)	노후 측정장비 교체	2013년 9월 9일
명장동(주거)	PM2.5 측정항목 추가	2013년 9월 9일
초량동(도로변)	PM2.5 측정항목 추가	2013년 8월 1일

## 2. 조사방법

○ 항목별 측정방법

표 3. 대기오염측정소 항목별 측정방법

항목	측정방법
아황산가스(SO <sub>2</sub> )	자외선형광법(Puls UV Fluorescence Method)
이산화질소(NO <sub>2</sub> )	화학발광법(Chemiluminescent Method)
오존(O <sub>3</sub> )	자외선광도법(UV Photometric Method)
일산화탄소(CO)	비분산적외선법(Non-Dispersive Method)
미세먼지(PM10)	베타선흡수법( $\beta$ -Ray Absorption Method)

○ 대기환경기준

표 4. 대기환경기준

항목	대기환경기준		
	구분	국가기준	부산시기준
아황산가스(SO <sub>2</sub> )	연간평균치	0.02 ppm이하	0.01 ppm이하
	24시간평균치	0.05 ppm이하	0.03 ppm이하
	1시간평균치	0.15 ppm이하	0.10 ppm이하
이산화질소(NO <sub>2</sub> )	연간평균치	0.03 ppm이하	0.03 ppm이하
	24시간평균치	0.06 ppm이하	0.06 ppm이하
	1시간평균치	0.10 ppm이하	0.10 ppm이하
오존(O <sub>3</sub> )	8시간평균치	0.06 ppm이하	0.05 ppm이하
	1시간평균치	0.1 ppm이하	0.07 ppm이하
일산화탄소(CO)	8시간평균치	9 ppm이하	6 ppm이하
	1시간평균치	25 ppm이하	15 ppm이하
미세먼지(PM10)	연간평균치	50 µg/m <sup>3</sup> 이하	50 µg/m <sup>3</sup> 이하
	24시간평균치	100 µg/m <sup>3</sup> 이하	100 µg/m <sup>3</sup> 이하
납(Pb)	연간평균치	0.5 µg/m <sup>3</sup> 이하	0.5 µg/m <sup>3</sup> 이하
벤젠	연간평균치	5 µg/m <sup>3</sup> 이하	5 µg/m <sup>3</sup> 이하

※ 1시간 평균치는 999천분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니되고, 8시간 및 24시간 평균치는 99백분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니된다.

○ 통합 대기환경지수(CAI, Comprehensive Air Quality Index)

- 대기오염도 측정치를 알기 쉽게 하고 대기오염으로부터 피해를 예방하기 위한 행동지침을 제시하기 위하여 대기오염도에 따른 인체 위해성과 대기환경기준을 고려하여 개발된 대기오염도 표현방식
- 각 오염물질별로 통합 대기환경지수를 산정하고 5개 대기오염물질 지수점수 중 가장 높은 점수를 통합지수 값으로 사용
- 통합 대기환경지수는 0부터 500까지의 지수를 6단계로 나누어 점수가 커질수록 대기상태가 좋지 않음을 나타냄.

표 5. 통합 대기환경지수 지수구분

지수값	지수구분	구간의미
0 ~ 50	좋음	대기오염 관련 질환자군에서도 영향이 유발되지 않을 수준
51 ~ 100	보통	환자군에게 만성 노출시 경미한 영향이 유발될 수 있는 수준
101 ~ 150	민감군영향	환자군 및 민감군에게 유해한 영향이 유발될 수 있는 수준
151 ~ 250	나쁨	환자군 및 민감군(어린이, 노약자 등)에게 유해한 영향 유발, 일반인도 건강상 불쾌감을 경험할 수 있는 수준
251 ~ 350	매우나쁨	환자군 및 민감군에게 급성 노출시 심각한 영향 유발, 일반인도 약한 영향이 유발될 수 있는 수준
351 ~ 500	위험	환자군 및 민감군에게 응급 조치가 발생되거나, 일반인에게 유해한 영향이 유발될 수 있는 수준

### 3. 조사결과

#### ○ 연평균 농도

- 2013년 도시대기측정소 평균농도는 SO<sub>2</sub> 0.007 ppm, NO<sub>2</sub> 0.021 ppm, O<sub>3</sub> 0.029 ppm, CO 0.4 ppm, PM<sub>10</sub> 49 µg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2.5</sub> 29 µg/m<sup>3</sup>, 도로변측정소 평균농도는 SO<sub>2</sub> 0.007 ppm, NO<sub>2</sub> 0.033 ppm, O<sub>3</sub> 0.015 ppm, CO 0.7 ppm, PM<sub>10</sub> 52 µg/m<sup>3</sup> 임.
- 도시대기측정소 연평균 PM<sub>10</sub> 농도 49 µg/m<sup>3</sup>으로 전년(43 µg/m<sup>3</sup>)보다 증가하였고 도로변측정소는 NO<sub>2</sub> 0.033 ppm으로 전년(0.042 ppm)보다 감소하였음.
- 2003년 이후 도시대기측정소 SO<sub>2</sub>는 일정한 농도수준을 유지하였고 NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>은 감소하는 추세이며, O<sub>3</sub>는 전반적으로 증가하는 추세로 나타남.

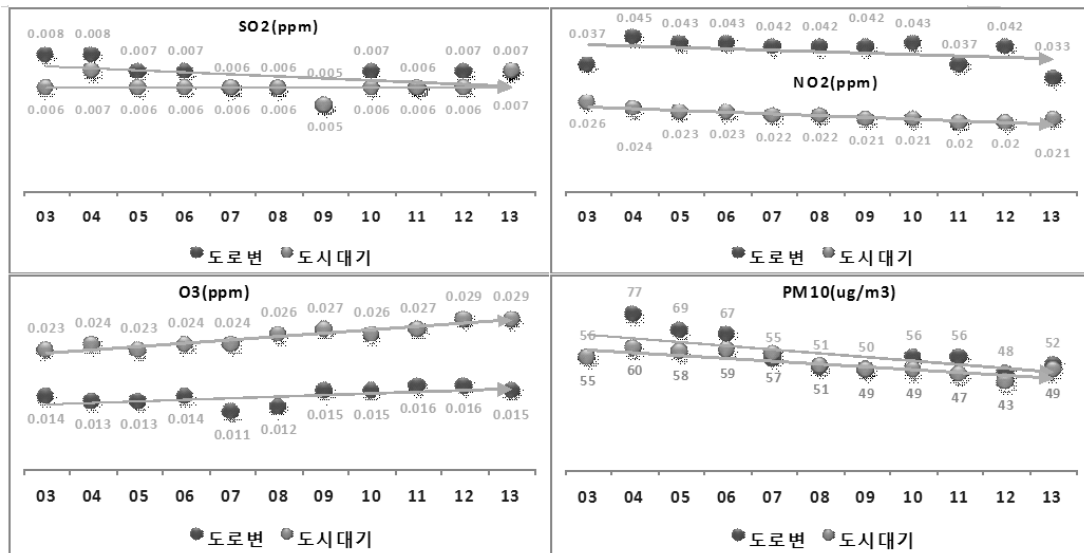


그림 2. 항목별 연평균 변화, 2003 ~ 2013년

#### ○ 항목별 평균농도 및 범위

- SO<sub>2</sub>는 0.005(연산동, 용수리) ~ 0.009 ppm(광복동, 덕천동, 녹산동)으로 지점 간에 크게 차이가 없음.
- NO<sub>2</sub>는 0.012(녹산동) ~ 0.028 ppm(좌동)으로 공업지역과 교통량이 많은 도심내부와 해운대 신시가지를 중심으로 높게 나타남.
- O<sub>3</sub>는 0.023(장림동) ~ 0.035 ppm(광안동)으로 해안과 인접한 태종대, 광안동, 좌동과 기장군 지역에서 비교적 높게 나타남.
- PM<sub>10</sub>은 34(기장읍) ~ 67 µg/m<sup>3</sup>(장림동)으로 서부 공업지역을 중심으로 높았고 기장읍, 좌동, 광안동측정소에서 낮았음.

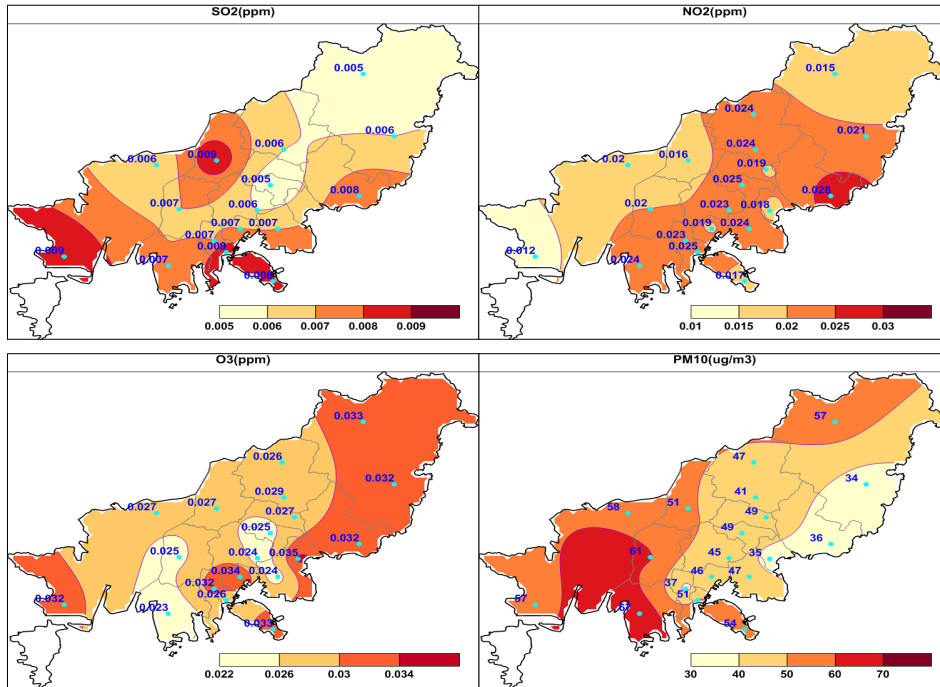


그림 3. 도시대기 2013년 평균농도 분포

○ 항목별 초과 현황

- 도시대기측정소의 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO는 전체 환경기준을 만족하였으나 O<sub>3</sub> 8시간 평균농도의 99백분위수 값은 0.083 ppm으로 환경기준을(0.06 ppm) 초과하였음.
- 도시대기측정소의 PM10 연평균은 49 µg/m<sup>3</sup>으로 작년에(43 µg/m<sup>3</sup>) 이어 연간 환경기준을 만족하였으나 24시간 평균농도의 99백분위수 값이 128 µg/m<sup>3</sup>으로 환경기준을 초과하였으며 황사기간을 제외하여도 환경기준을 초과하였음.
- 도로변측정소의 SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO는 전체 환경기준을 만족하였고 NO<sub>2</sub> 1시간 평균농도의 999천분위수 값이 0.127 ppm, 24시간 평균농도의 99백분위수 값은 0.074 ppm으로 환경기준을 초과하였음.

표 4. 2013년 항목별 환경기준 달성여부

구분	SO <sub>2</sub> (ppm)			NO <sub>2</sub> (ppm)			O <sub>3</sub> (ppm)		CO(ppm)		PM10(μg/m <sup>3</sup> )		PM10(μg/m <sup>3</sup> ) 황사제외		
	1시간	24시간	연간	1시간	24시간	연간	1시간	8시간	1시간	8시간	24시간	연간	24시간	연간	
도시 대기	유효자료(개)	136,944	5,727		161,732	6,755		162,389	6,714	136,835	5,650	6,721		6,702	
	분위수값	0.038	0.017		0.087	0.049		0.099	0.083	1.4	1.2	128		128	
	평균	0.007	0.007	0.007	0.021	0.021	0.021	0.029	0.040	0.4	0.5	49	49	49	49
	초과횟수(회)	2	0		45	16		139	611			256		248	
도로변	유효자료(개)	17,193	721		17,067	714		17,186	712	17,171	702	711			
	분위수값	0.034	0.015		0.127	0.074		0.062	0.051	2.1	1.8	117			
	평균	0.007	0.007	0.007	0.033	0.033	0.033	0.015	0.021	0.7	0.8	52	52		
	초과횟수(회)				93	43						21			
환경기준	0.150	0.050	0.020	0.100	0.060	0.030	0.100	0.060	25	9	100	50	100	50	

※ 분위수값 : 1시간환경기준 → 999천분위수, 8시간, 24시간환경기준 → 99백분위수

※ 황사발생일 : 2013년 1월 2일

○ 지점별 통합 대기환경지수

- 각 측정소별로 시간별 통합 대기환경지수를 산정하고 일별로 가장 많은 빈도를 보이는 값을 각 지점별 해당일의 통합 대기환경지수로 결정함. 지점별로 산정된 일자별 통합 대기환경지수 중 가장 많은 빈도를 그날의 부산지역 평균 통합 대기환경지수로 선정하였음.
- 대기질이 가장 양호한 지점은 기장읍측정소로 ' 좋음'이 151일 발생하였으며 광안동 131일, 대신동 123일로 대기질이 양호하였음.
- '민감군영향' 이상은 공업지역인 장림동측정소에서 75일로 가장 많이 발생하였으며, 학장동 측정소에서 56일로 비교적 높았음. 용수리측정소는 5 ~ 7월간 실시된 면사무소 증개축 공사의 영향으로 72일 발생하여 대기질이 열악하였음.
- '민감군영향' 이상의 주요 원인물질은 대부분의 지점에서 PM10이었으나 좌동 측정소에서는 37%가 NO<sub>2</sub>에 의하여 발생하였고 광복동, 청룡동측정소에서도 낮은 빈도지만 NO<sub>2</sub>가 원인물질로 나타났음.

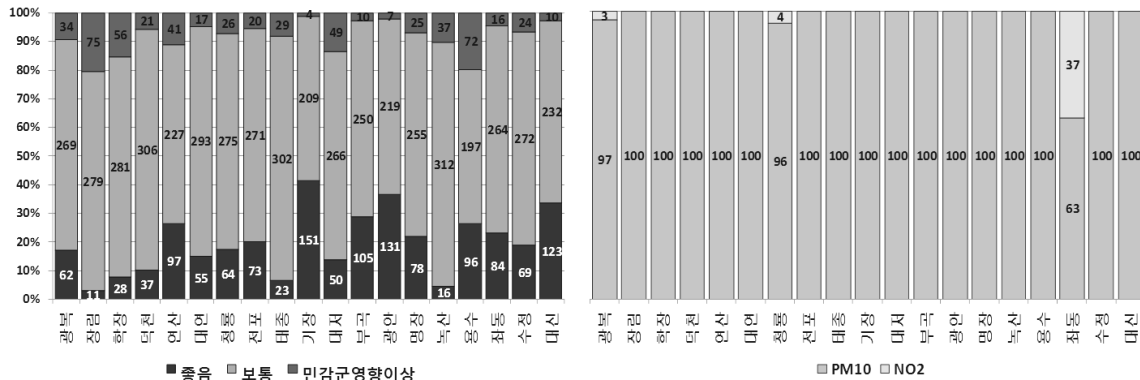


그림 4. 지점별 CAI 지수 발생일수 및 '민감군영향' 이상 원인물질(%)

○ 일자별 통합 대기환경지수 분포

- 2013년 중 대기질이 가장 나쁜 날은 3월 9일로 전 지점에서 '나쁨' 지수가 나타났으며 (부산지역 미세먼지주의보 발령) 3월 7 ~ 10일은 대부분의 지점에서 '민감군영향' 이상의 지수가 나타났음. 대기질 악화의 원인 물질은 PM10이었으며 연무 및 정체성 고기압의 영향으로 확산되지 못하고, 남서풍에 의하여 중국으로부터 오염물질이 유입되면서 고농도가 발생하였음.
- 2013년 전 기간 중 '민감군영향' 이상의 빈도가 높았던 날은 총 21일 이었으며 1월 2일은 황사의 영향이었고 다른 날들은 연무 또는 박무에 의한 PM10 농도증가가 원인이었음.

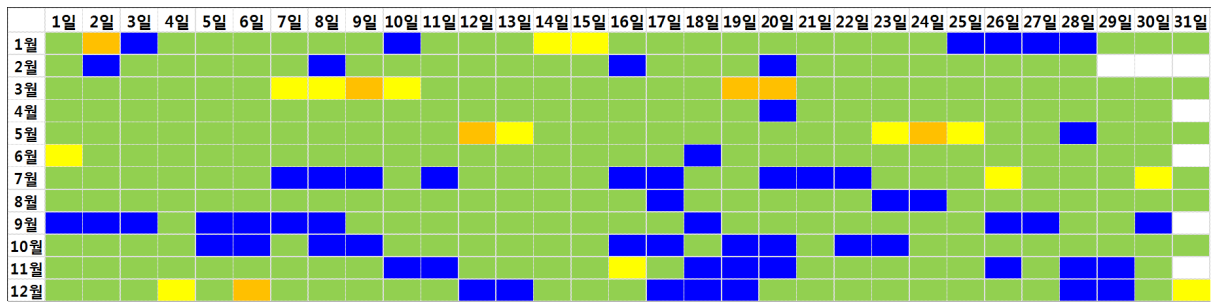


그림 5. 2013년 일자별 통합 대기환경지수 분포, 좋음: ■, 보통: ■, 민감군영향: ■, 나쁨: ■

5. 결론

- 2013년 도시대기측정소의 연평균 농도는 SO<sub>2</sub> 0.007 ppm, NO<sub>2</sub> 0.021 ppm, O<sub>3</sub> 0.029 ppm, CO 0.4 ppm, PM10 49 µg/m<sup>3</sup>, PM2.5 29 µg/m<sup>3</sup>, 도로변측정소는 SO<sub>2</sub> 0.007 ppm, NO<sub>2</sub> 0.033 ppm, O<sub>3</sub> 0.015 ppm, CO 0.7 ppm, PM10 52 µg/m<sup>3</sup>으로 PM10은 증가하였으며 도로변측정소에서는 NO<sub>2</sub>가 감소하였음.
- 도시대기측정소 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO는 환경기준을 만족하였고, 도로변측정소는 SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO가 환경기준을 만족하였음. 도시대기측정소 O<sub>3</sub>(8시간평균)은 환경기준을 초과하였고, 도로변측정소에서는 NO<sub>2</sub>(1시간 및 24시간평균)가 환경기준을 초과하였음.
- 일자별 통합 대기환경지수 산정결과 대기질이 양호한 지점은 기장읍, 광안동, 대신동 측정소였으며 공업지역인 장림동, 학장동과 용수리측정소에서 대기질이 열악한 것으로 나타남.