

## 대기오염도 조사(대기자동측정망)

○ 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 : 2014년 1월 ~ 12월
- 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 운영현황

표 1. 대기오염측정소 현황

측정소	구, 군	위 치	설치 년 월	측 정 항 목	비 고
광복동	중구	광복동 주민자치센터	1998년 10월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	도시대기
장림동	사하구	장림1동 주민자치센터	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, PM2.5	
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, PM2.5	
청룡동	금정구	청룡노포동 주민자치센터	2007년 02월	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5	
전포동	부산진구	경남공업고등학교	2003년 08월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
태종대	영도구	태종대 관리사무소	2007년 01월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
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, PM2.5	
부곡동	금정구	부곡2동 주민자치센터	2000년 11월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
광안동	수영구	보건환경연구원	2001년 11월	NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5	
명장동	동래구	명장1동 주민자치센터	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	정관면 주민자치센터	2004년 10월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
좌동	해운대구	좌1동 주민자치센터	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, PM2.5	
대신동	서구	동대신3동 주민자치센터	2012년 08월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
온천동	동래구	동래지하철 맞은편	1997년 02월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	
초량동	동구	윤흥신장군 동상 인근	1999년 06월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM10, PM2.5	

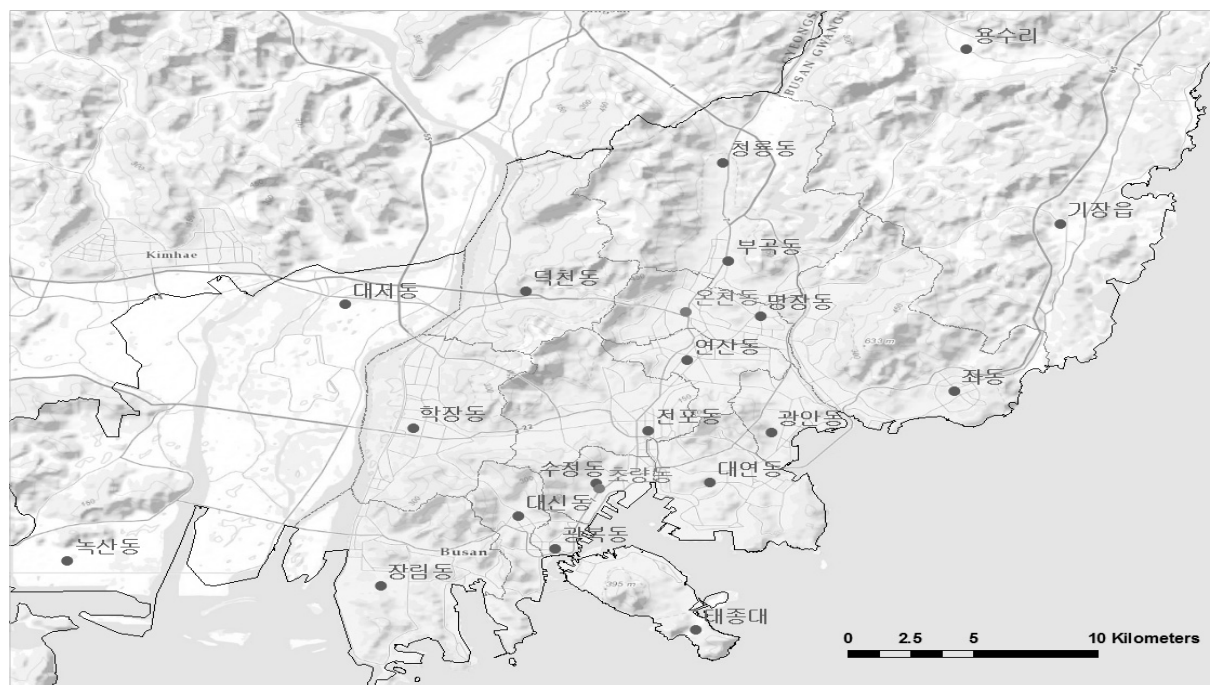


그림 1. 대기오염측정소 위치도

- 2014년 주요 추진사항
  - 대기오염측정소 노후장비 교체 : 대연동측정소
  - PM2.5 측정기 전 지점 추가

표 2. 2014년 장비교체 및 항목추가 내용

대상 측정소(용도지역)	세부 추진내용	정상가동일
대연동(주거)	노후 측정장비 교체	2014년 6월 9일
대연, 청룡, 대저, 용수	PM2.5 측정항목 추가	2014년 6월
덕천, 전포, 태종, 부곡, 광안, 수정, 대신, 온천	PM2.5 측정항목 추가	2014년 12월

## 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
야황산가스(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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
	24시간평균치	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
납(Pb)	연간평균치	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
벤젠	연간평균치	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하

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

## ○ 통합대기환경지수(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 통합대기환경지수를 산정하고 5개 대기오염물질 지수점수 중 가장 높은 점수를 통합지수 값으로 사용
- 통합대기환경지수는 0부터 500까지의 지수를 6단계로 나누어 점수가 커질수록 대기상태가 좋지 않음을 나타냄.

표 5. 통합대기환경지수 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

- 2014년 도시대기측정소 평균농도는 SO<sub>2</sub> 0.007 ppm, NO<sub>2</sub> 0.020 ppm, O<sub>3</sub> 0.029 ppm, CO 0.4 ppm, PM<sub>10</sub> 48 μg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2.5</sub> 29 μg/m<sup>3</sup>, 도로변측정소 평균 농도는 SO<sub>2</sub> 0.006 ppm, NO<sub>2</sub> 0.030ppm, O<sub>3</sub> 0.021 ppm, CO 0.7 ppm, PM<sub>10</sub> 57 μg/m<sup>3</sup>, PM<sub>2.5</sub> 32 μg/m<sup>3</sup>으로 나타남.
- 도시대기측정소의 PM<sub>10</sub>(48 μg/m<sup>3</sup>), NO<sub>2</sub>(0.020 ppm)가 전년보다 감소하였고 도로변측정소는 O<sub>3</sub>(0.021 ppm), PM<sub>10</sub>(57 μg/m<sup>3</sup>)이 전년보다 증가하였음.
- 2003년 이후 도시대기측정소의 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.

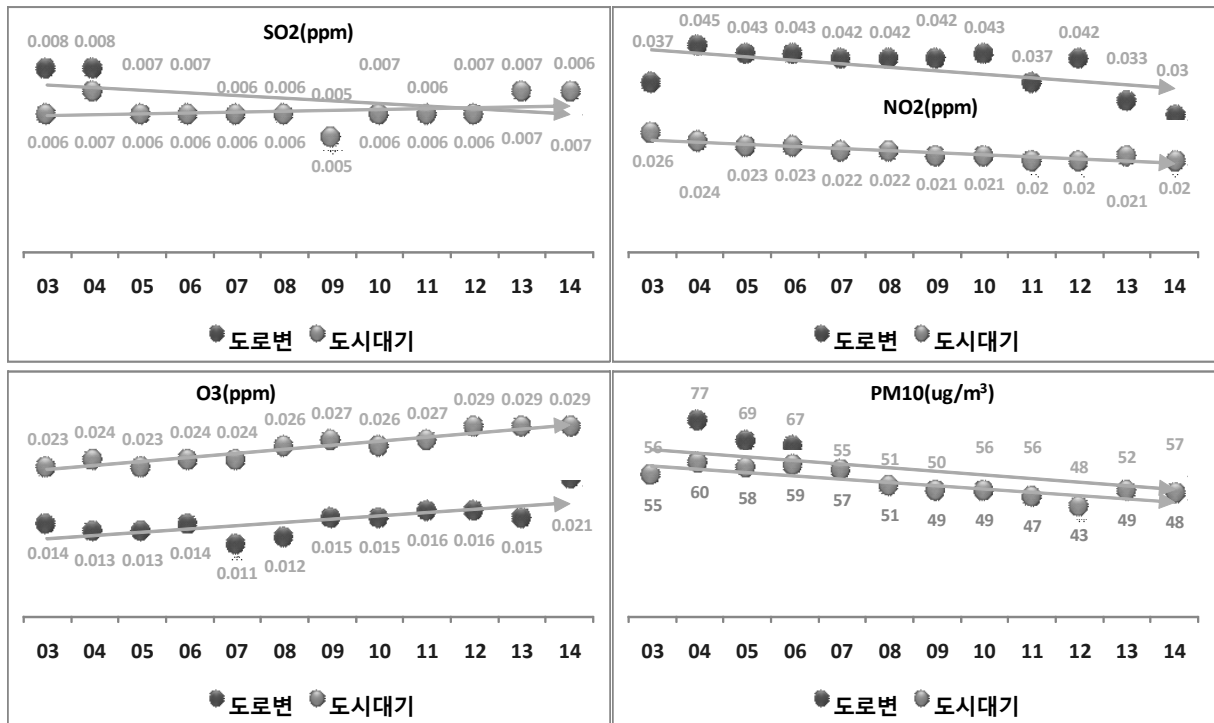


그림 2. 항목별 연평균 변화, 2003년 ~ 2014년

○ 항목별 평균농도 및 범위

- 2014년 지점별 SO<sub>2</sub> 평균농도는 0.005(연산동, 부곡동, 용수리)~0.010 ppm(광복동)으로 지점 간에 크게 차이가 없음.
- NO<sub>2</sub> 평균농도는 0.011(녹산동)~0.026 ppm(광복동)으로 교통량이 많은 도심내부와 해운대 신시가지를 중심으로 높게 나타남.
- O<sub>3</sub>의 지점별 농도 분포는 0.028(명장동)~0.037 ppm(태종대)으로 해안과 인접한 태종대, 광안동, 좌동과 용수리 지역에서 비교적 높게 나타남.

- PM10 지점별 농도 분포는 34(기장읍)~60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (장림동, 녹산동)으로 서부 지역을 중심으로 높았고 기장읍, 용수리, 광안동측정소에서 낮았음.



그림 3. 도시대기 2014년 평균농도 분포

○ 항목별 초과 현황

- 도시대기측정소의  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , CO는 전체 환경기준을 만족하였음.  $\text{O}_3$  1시간 평균농도의 999천분위수 값은 0.099 ppm으로 환경기준을 만족하였으나 8시간 평균농도의 99백분위수 값은 0.080 ppm으로 환경기준(0.06 ppm) 초과하였음.
- 도시대기측정소의 PM10 연평균은 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 작년(49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이어 연간 환경기준을 만족하였으나 24시간 평균농도의 99백분위수 값이 132  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 환경기준을 초과하였으며 황사기간을 제외하여도 환경기준을 초과한 것으로 나타남.
- 도로변측정소의  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ , CO는 전체 환경기준을 만족하였고  $\text{NO}_2$  1시간 평균농도의 999

천분위수 값이 0.120 ppm, 24시간 평균농도의 99백분위수 값은 0.072 ppm으로 환경기준을 초과하였음.

표 6. 2014년 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	
도시대기	유효자료(개)	136,043	5,676	-	161,655	6,746	-	160,267	6,606	136,120	5,601	6,602	-	6,458	-
	분위수값	0.037	0.016	-	0.081	0.046	-	0.096	0.080	1.3	1.0	132	-	120	-
	평균	0.007	0.007	0.007	0.020	0.020	0.020	0.029	0.040	0.4	0.4	48	48	47	47
	초과횟수(회)	0	0	-	29	8	-	104	677	0	0	249	-	180	-
도로변	유효자료(개)	17,160	719	-	16,850	701	-	16,967	690	16,990	692	707	-		
	분위수값	0.032	0.014	-	0.130	0.072	-	0.073	0.057	2.2	1.9	146	-		
	평균	0.006	0.006	0.006	0.030	0.030	0.030	0.021	0.028	0.7	0.8	57	57		
	초과횟수(회)	0	0	-	62	18	-	1	5	0	0	38	-		
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

※ 황사발생일자 : 1월 1-2일, 1월 20일, 3월 18일, 5월 26-29일

○ 지점별 초과 현황

- 도시대기측정소는 전 지점에서 O<sub>3</sub> 8시간 환경기준을 초과하는 것으로 나타났으며 환경기준 초과횟수는 좌동에서 59회로 가장 많았고 기장읍에서 56회로 다음으로 높게 나타났음.
- O<sub>3</sub> 1시간 환경기준을 초과하는 지점은 용수리, 좌동, 장림동측정소이며 환경기준 초과횟수는 용수리에서 35회로 가장 많았고 좌동 13회로 비교적 높았음.
- PM10 24시간 환경기준은 전 지점에서 환경기준을 초과하였으며 초과 횟수는 장림동측정소에서 24회로 가장 높았고 대저동에서 23회로 다음으로 높게 나타났음.
- 도로변 측정소 NO<sub>2</sub>의 1시간 및 24시간 환경기준 초과횟수는 온천동에서 각각 55회, 7회로 초량동 7회, 6회보다 월등하게 높게 나타나 환경기준 초과의 원인이 되었음.

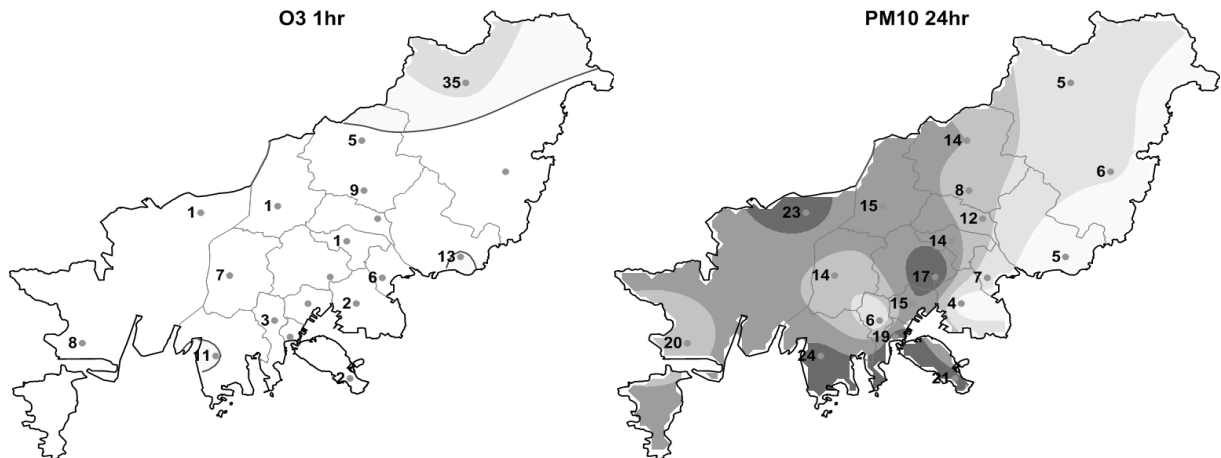


그림 4. O<sub>3</sub> 1시간, PM10 24시간 환경기준초과 횟수 및 초과지점 분포

○ 지점별 통합대기환경지수

- 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 162일 발생하였으며 용수리 153일, 광안동 133일로 대기질이 양호하였음.
- ‘민감군영향’ 이상은 공업지역인 장림동측정소에서 56일로 가장 많이 발생하였으며, 녹산동 53, 대저동측정소 50일로 비교적 높았음.
- ‘민감군영향’ 이상의 주요 원인물질은 대부분의 지점에서 PM10이었으나 좌동 측정소에서는 43 %가 NO<sub>2</sub>에 의하여 발생하였고 대연동, 청룡동측정소에서도 낮은 빈도지만 NO<sub>2</sub>가 원인 물질로 나타남.

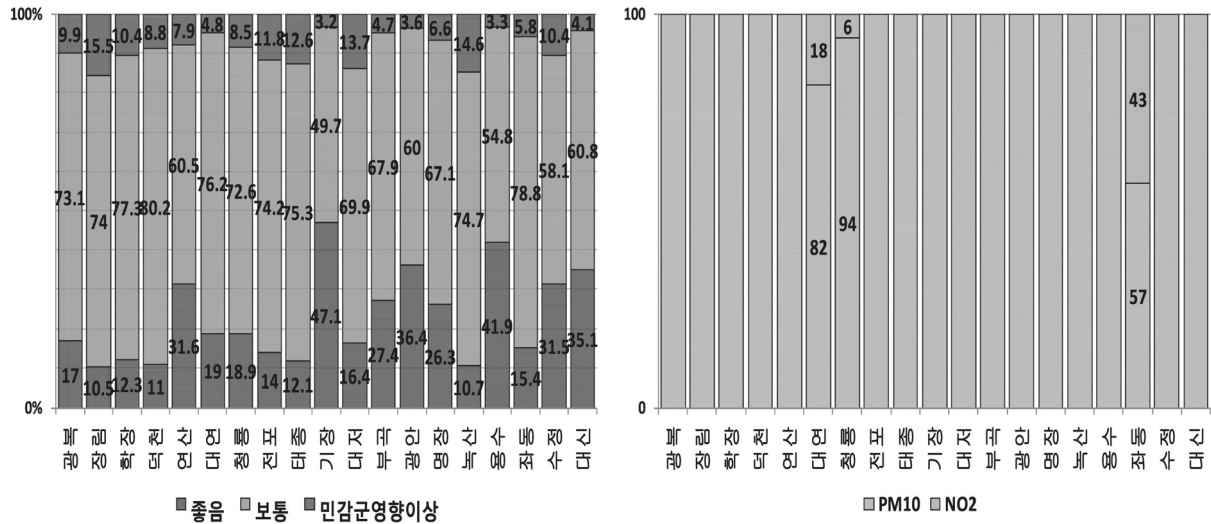


그림 5. 지점별 CAI 지수 발생일수 및 ‘민감군영향’ 이상 원인물질(%)

○ 일자별 통합 대기환경지수 분포

- 2014년 중 대기질이 가장 나쁜 날은 5월 28일로 16개 지점에서 ‘민감군영향이상’의 지수가 나타났으며 2개 지점에서는 ‘나쁨’지수가 나타났음. 5월 26-29일간 발생한 황사의 영향이 반영된 결과로 같은 기간 대기질이 전반적으로 나쁘게 나타났음.
- 2014년 전 기간 중 ‘민감군영향’ 이상의 빈도가 높았던 날은 총 23일 발생하였으며 1월 1-2일, 5월 28-29일은 황사의 영향이었고 다른 날들은 연무 또는 박무에 의한 PM10 농도증가가 원인이었음.

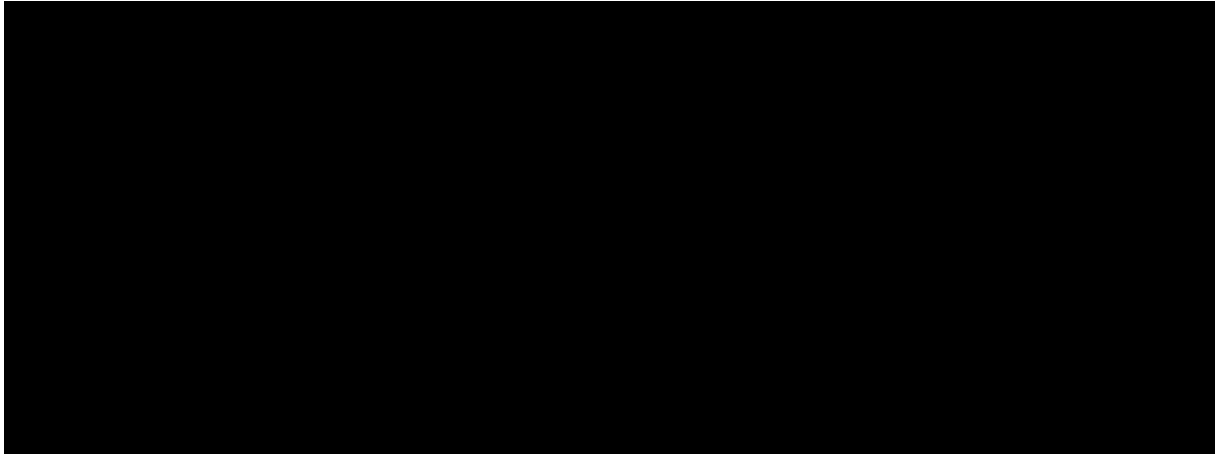


그림 6. 2014년 일자별 통합 대기환경지수 분포, 좋음: ■, 보통: ■, 민감군영향: ■, 나쁨: ■, 매우나쁨: ■, 위험: ■

## 5. 결 론

- 2014년 연평균 농도는 도시대기측정소에서 SO<sub>2</sub> 0.007 ppm, NO<sub>2</sub> 0.020 ppm, O<sub>3</sub> 0.029 ppm, CO 0.4 ppm, PM<sub>10</sub> 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , PM<sub>2.5</sub> 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 도로변측정소는 SO<sub>2</sub> 0.006 ppm, NO<sub>2</sub> 0.030ppm, O<sub>3</sub> 0.021 ppm, CO 0.7 ppm, PM<sub>10</sub> 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2.5</sub> 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 도시대기측정소의 NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>이 다소 감소하였음.
- 도시대기측정소는 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO가 환경기준을 만족하였고, 도로변측정소는 SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO가 환경기준을 만족하였음. 도시대기측정소는 O<sub>3</sub> 8시간 환경기준, PM<sub>10</sub> 24시간 환경기준을 초과하였고, 도로변측정소에서는 NO<sub>2</sub> 1시간 및 24시간 환경기준, PM<sub>10</sub> 24시간 환경기준을 초과하였음.
- 일자별 통합 대기환경지수 산정결과 대기질이 양호한 지점은 기장읍, 용수리, 광안동측정소였으며 공업지역인 장림동, 녹산동과 대저동측정소에서 대기질이 열악한 것으로 나타남.
- 통합 대기환경지수 '민감군영향' 이상의 주요 원인물질은 PM<sub>10</sub>으로 나타났으며 황사, 연무, 박무현상에 따른 PM<sub>10</sub> 농도증가가 원인이었음.