

# 대기환경 분야

---



## 대기오염도 조사(대기오염측정망)

○ 도시대기 및 도로변 대기오염측정소 상시운영을 통하여 대기오염으로부터 시민의 재산과 생명을 보호하고 대기오염 개선정책 수립의 기초자료 제공

### 1. 조사개요

- 조사근거: 대기환경보전법 제3조 및 시행규칙 제11조
- 조사기간: 2019. 1. - 2019. 12.
- 조사지점 및 항목
  - 도시대기 및 도로변측정소 26개소
  - SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CO, PM-10, PM-2.5 등 6항목

표 1. 대기오염측정소 운영현황

연번	측정소	구, 군	위치	설치년도	장비교체	측정항목	비고
1	광복동	중구	광복동 주민센터	1998년10월	2010년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	도시 대기
2	장림동	사하구	장림1동 주민센터	2004년08월	2015년07월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
3	학장동	사상구	학장초등학교	2010년06월	2015년07월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
4	덕천동	북구	덕천초등학교	1988년10월	2019년05월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
5	연산동	연제구	부산시청 녹음광장	1996년04월	2010년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
6	대연동	남구	부산공업고등학교 공동실습관	2003년11월	2014년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
7	청룡동	금정구	청룡노포동 주민센터	2007년02월	2009년06월	NOx, O <sub>3</sub> , PM-10, PM-2.5	
8	전포동	부산진구	놀이마루	2003년08월	2011년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
9	태종대	영도구	태종대유원지 관리사무소	2007년01월	2019년05월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
10	기장읍	기장군	기장초등학교	1999년08월	2016년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
11	대저동	강서구	대저1동 강서체육공원	2007년02월	2010년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
12	부곡동	금정구	부곡2동 주민센터	2000년11월	2011년05월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
13	광안동	수영구	한바다중학교	2001년11월	2013년09월	NOx, O <sub>3</sub> , PM-10, PM-2.5	
14	명장동	동래구	명장1동 주민센터	2007년02월	2013년09월	NOx, O <sub>3</sub> , PM-10, PM-2.5	
15	녹산동	강서구	부산환경공단 녹산사업소	2003년11월	2015년07월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
16	용수리	기장군	정관읍 주민센터	2004년10월	2015년07월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
17	좌동	해운대구	좌1동 주민센터	2005년11월	2016년06월	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
18	수정동	동구	동구청 지상	2011년07월	-	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
19	대신동	서구	부산국민체육센터	2012년08월	-	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
20	덕포동	사상구	덕포초등학교	2018년08월	-	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
21	개금동	부산진구	개금3동 어린이놀이터	2019년06월	-	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
22	당리동	사하구	낙동초등학교 운동장	2019년06월	-	SO <sub>2</sub> , NOx, O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	

연번	측정소	구, 군	위치	설치년도	장비교체	측정항목	비고
23	부산북항	동구	자성대부두 내 관공선부두	2017년10월	-	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	도로변
24	부산신항	강서구	부산신항다목적터미널 (주)	2017년10월	-	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
25	온천동	동래구	동래지하철 맞은편	1997년02월	2018년07월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	
26	초량동	동구	윤흥신장군 동상 인근	1999년06월	2018년07월	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , CO, PM-10, PM-2.5	

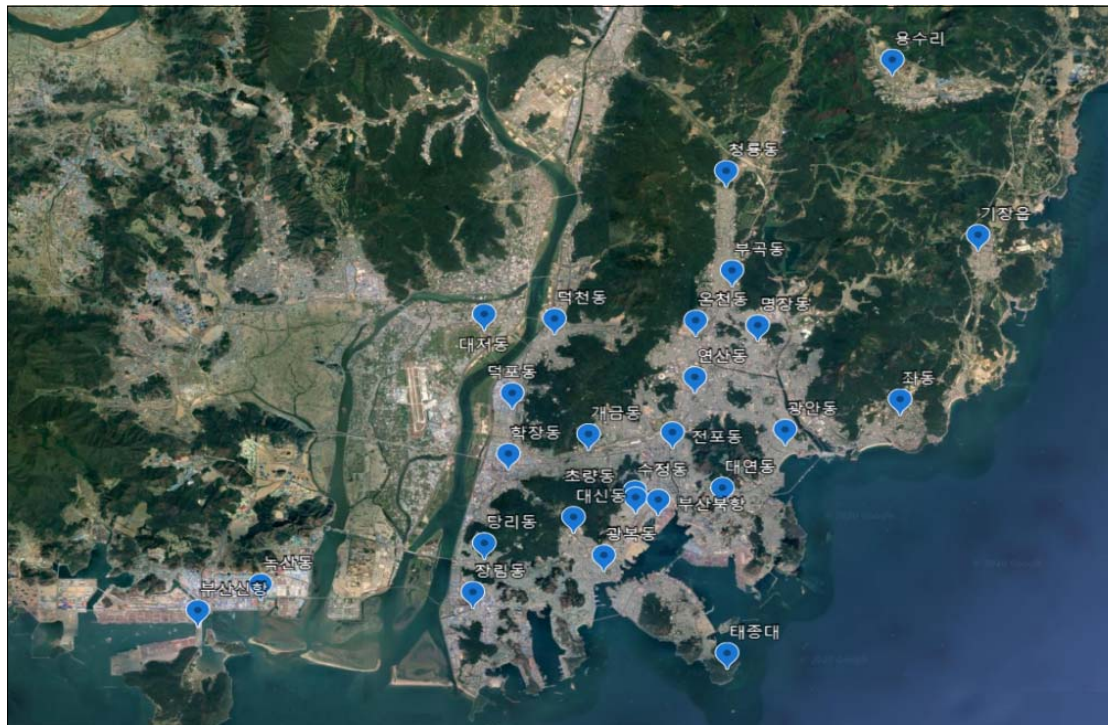


그림 1. 대기오염측정소 위치도

○ 2019년 이전 및 신설 추진사항

- 대기오염측정소 이전 : 녹산동, 대저동, 전포동 측정소
- 대기오염측정소 신설 : 개금동, 당리동 측정소

표 2. 이전 및 신설 측정소 현황

구분	대상 측정소 (용도지역)	세부 추진내용	정상 가동월	비고
이전	녹산동(공업)	삼성전기→부산환경공단 녹산사업소	2019년 5월	측정소 높이에 따른 이전
	대저동(녹지)	대저도시철도차량사업소→대저1동 강서체육공원	2019년 6월	
	전포동(상업)	경남공고→놀이마루	2019년 6월	
신설	개금동(주거)	개금3동 어린이놀이터	2019년 6월	
	당리동(주거)	낙동초등학교 운동장	2019년 6월	

○ 2019년 노후장비 교체 추진사항

- 대기오염측정소 기기 교체 : 덕천동, 태종대 측정소
- 교체 내역 : 대기오염도 5항목(PM-10, SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>), 기상 4항목

표 3. 이전 및 신설 측정소 현황

구분	대상 측정소 (용도지역)	교체 내역	정상 가동월	비고
교체	덕천동(주거)	대기오염도 5항목(PM-10, SO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> ), 기상 4항목	2019년 5월	
	태종대(녹지)		2019년 5월	

2. 조사방법

표 4. 항목별 측정 방법 및 대기환경기준

항목	대기환경기준		측정방법
	구분	국가기준	
이황산가스(SO <sub>2</sub> )	연간평균치	0.02 ppm이하	자외선형광법 (Puls UV Fluorescence Method)
	24시간평균치	0.05 ppm이하	
	1시간평균치	0.15 ppm이하	
이산화질소(NO <sub>2</sub> )	연간평균치	0.03 ppm이하	화학발광법 (Chemiluminescent Method)
	24시간평균치	0.06 ppm이하	
	1시간평균치	0.10 ppm이하	
오존(O <sub>3</sub> )	8시간평균치	0.06 ppm이하	자외선광도법 (UV Photometric Method)
	1시간평균치	0.1 ppm이하	
일산화탄소(CO)	8시간평균치	9 ppm이하	비분산적외선법 (Non-Dispersive Method)
	1시간평균치	25 ppm이하	
미세먼지(PM-10)	연간평균치	50 µg/m <sup>3</sup> 이하	베타선흡수법 (β-Ray Absorption Method)
	24시간평균치	100 µg/m <sup>3</sup> 이하	
미세먼지(PM-2.5)	연간평균치	15 µg/m <sup>3</sup> 이하	베타선흡수법 (β-Ray Absorption Method)
	24시간평균치	35 µg/m <sup>3</sup> 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 4단계로 나누어 점수가 커질수록 대기상태가 좋지 않음을 나타냄.

표 5. 통합대기환경지수 구분

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 ~ 250	나쁨	환자군 및 민감군(어린이, 노약자 등)에게 유해한 영향 유발, 일반인도 건강상 불쾌감을 경험할 수 있는 수준
251 ~ 500	매우나쁨	환자군 및 민감군에게 급성 노출시 심각한 영향 유발, 일반인도 약한 영향이 유발될 수 있는 수준 환자군 및 민감군에게 응급 조치가 발생되거나, 일반인에게 유해한 영향이 유발될 수 있는 수준

### 3. 조사결과

표 6. 연평균 농도(부산평균)

구분	SO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	O <sub>3</sub> (ppm)	CO(ppm)	PM-10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM-2.5( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
도시대기	0.005	0.019	0.030	0.4	36	21
도로변	0.007	0.031	0.029	0.4	37	22

- [도시대기측정소] 전년대비 PM-10(41→36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), PM-2.5(23→21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 감소, O<sub>3</sub>(0.029→0.030 ppm) 증가, 나머지 항목은 전년과 동일함.
  - 도시대기 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO는 일정한 농도수준 유지, PM-10, PM-2.5는 감소, O<sub>3</sub>는 증가추세임.
- [도로변측정소] PM-10(45→37  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), PM-2.5(23→22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), NO<sub>2</sub>(0.032→0.031 ppm) 전년대비 감소, O<sub>3</sub>(0.021→0.029 ppm) 증가함.
  - 도로변 자료는 2018년 11월부터 항만(북항, 신항) 데이터가 추가됨.
  - 2019년 도로변 SO<sub>2</sub>는 항만지역이 추가된 후 농도 증가하였으며 항만지역 제외 시 일정 농도수준 유지, PM-10, PM-2.5, NO<sub>2</sub>는 감소, O<sub>3</sub>는 증가추세임.

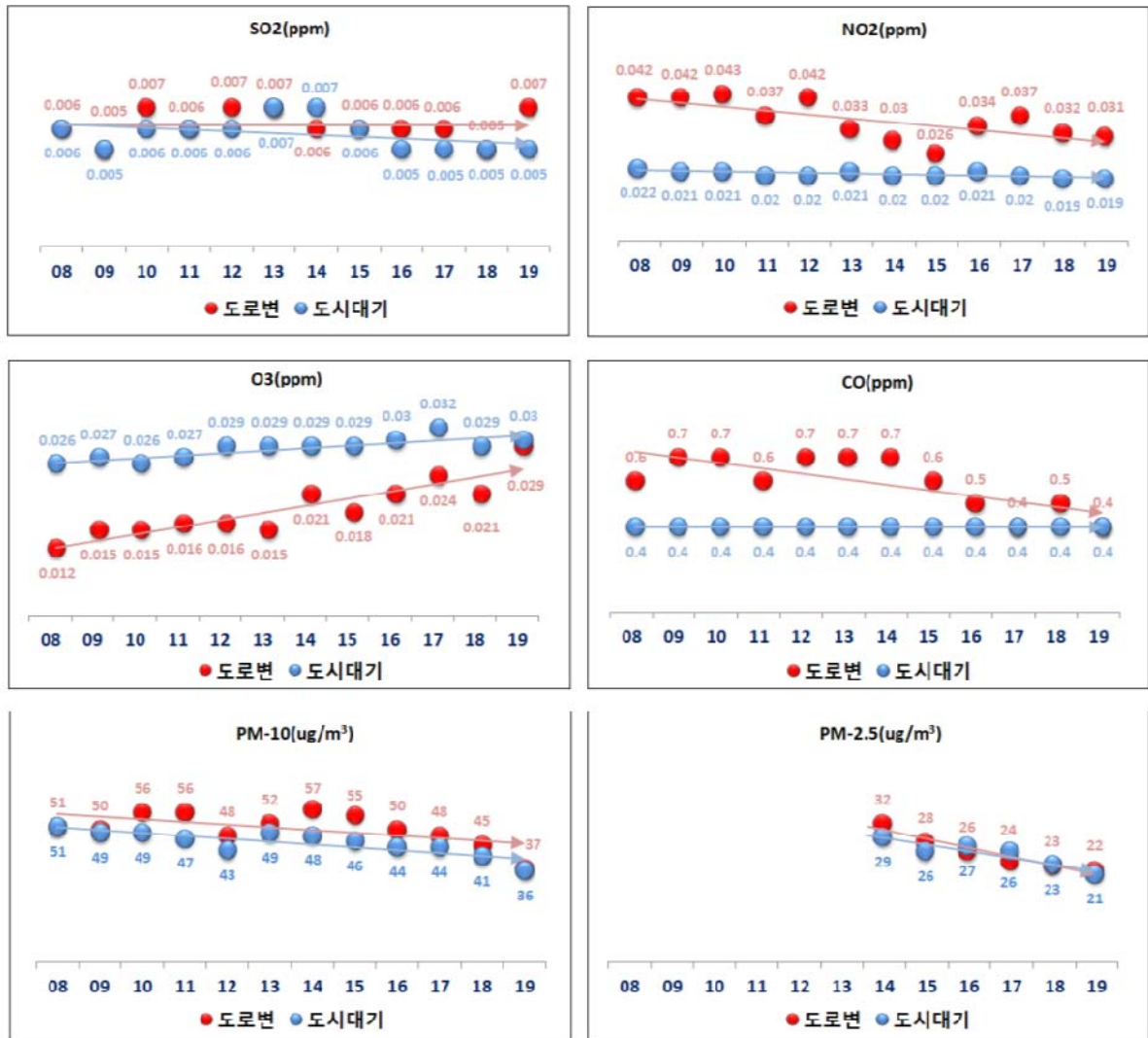


그림 2. 항목별 대기질 연평균 농도 변화, 2008-2019년

○ 연평균 농도(공간적 분포)

- SO<sub>2</sub> 평균농도는 환경기준 이내 낮은 농도 수준, 태종대, 광복동, 녹산동 등 항만인접 지역에서 다소 높았음.
- NO<sub>2</sub> 평균농도는 장림동, 학장동 등 공업지역과 개금동, 전포동, 연산동 등 교통량이 많은 도심에서 높음.
- O<sub>3</sub> 평균농도는 태종대, 광안동, 좌동, 기장읍 등 해안지역에서 높게 나타남.
- CO 평균농도는 환경기준 이내 낮은 농도 수준이며 지점별로 큰 차이가 없었음.
- PM-10 및 PM-2.5 평균농도는 장림동, 학장동, 녹산동 등 공업지역과 서부권역에서 높은 수준을 보였음.

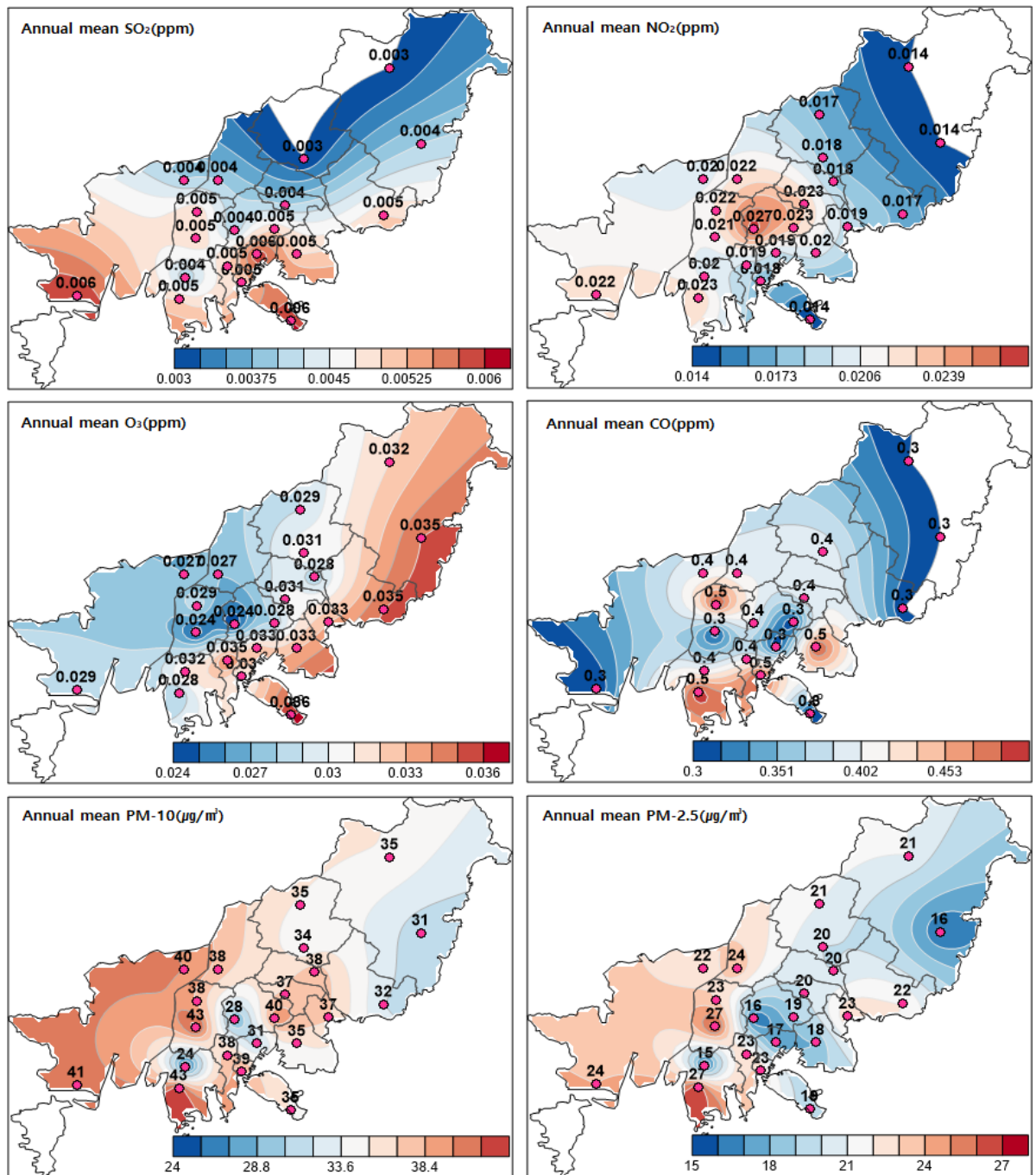


그림 3. 지점별 2019년 대기질 평균 농도

○ 주요도시 연평균 농도 비교

- SO<sub>2</sub>는 부산 0.005 ppm으로 울산(0.005), 인천(0.005)과 함께 항만지역 도시가 높게 나타남.
- NO<sub>2</sub>는 부산 0.019 ppm으로 서울(0.028), 인천(0.024) 수도권에 비해서 낮게 나타났음.
- O<sub>3</sub>은 부산 0.030 ppm으로 광주와 함께 울산(0.031) 다음으로 가장 높았음.
- CO는 부산 0.4 ppm으로 타 도시에 비해 낮은 수준을 나타내었음.



- PM-10은 인천(43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 최고, 부산(36  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )이 최저로 나타났음.
- PM-2.5는 서울(25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 최고, 울산(20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 최저로 나타났으며 부산(21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )이 두 번째로 낮은 농도 보임.

표 7. 주요 도시별 연평균 대기질 농도

구분	SO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	O <sub>3</sub> (ppm)	CO(ppm)	PM-10( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM-2.5( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
서울	0.004	0.028	0.025	0.5	42	25
부산	0.005	0.019	0.030	0.4	36	21
대구	0.003	0.019	0.029	0.5	39	22
인천	0.005	0.024	0.028	0.5	43	23
광주	0.003	0.018	0.03	0.5	42	24
대전	0.002	0.019	0.025	0.4	42	22
울산	0.005	0.02	0.031	0.5	37	20

○ 환경기준 달성여부 및 초과횟수

- CO : 전 측정소 환경기준 달성, 기준 초과횟수 없음.
- SO<sub>2</sub> : 전 측정소 환경기준 달성, 기준 초과횟수는 도로변측정소인 부산북항 1시간 환경기준(0.15) 초과횟수 1회였음.
- NO<sub>2</sub> : 전 도시대기측정소 연간 환경기준(0.03), 24시간 환경기준(0.06) 달성, 1시간 환경기준(0.1)은 개금동을 제외하고 달성, 기준 초과횟수는 24시간 환경기준 초과횟수 3회, 1시간 환경기준 초과횟수는 16회였음. 도로변측정소에서는 초량동 제외한 전 지점에서 연간기준 미달성, 부산북항 및 부산신항은 24시간 환경기준, 온천동은 1시간 환경기준을 달성하지 못하였음.
- O<sub>3</sub> : 전 측정소 8시간 환경기준(0.06) 미달성, 1시간 환경기준(0.1)을 달성한 측정소는 7개소였음.
- PM-10 : 전 측정소 연간 환경기준(50) 달성, 24시간 환경기준(100)은 전포동, 태종대를 제외한 전 측정소에서 달성하였음.
- PM-2.5 : 당리동을 제외한 전 측정소 연간 환경기준(15) 미달성, 24시간 환경기준은 전 측정소에서 달성하지 못하였음.
- PM-10 24시간 초과횟수 : 중부권역 전포동이 5회/352회(초과율 1.42%) 최고, 태종대가 4회/343회(초과율 1.17%)로 뒤따랐으며, 권역별 초과율은 서부권역(0.47%) > 동부권역(0.41%) > 중부권역(0.35%) > 남부권역(0.24%)로 나타남.
- PM-2.5 24시간 초과횟수 : 서부권역 학장동이 90회/359회(초과율 25.07%) 최고, 장림동이 83회/362회(초과율 22.93%)로 뒤따랐으며, 권역별 초과율은 서부권역(16.64%) > 남부권역(10.45%) > 중부권역(8.57%) > 동부권역(7.20%)로 나타남.
- O<sub>3</sub> 권역별 초과율은 8시간 동부권역(14.23%) > 남부권역(12.56%) > 중부권역(10.73%) > 서부권역(10.71%), 1시간 동부권역(0.27%) > 중부권역(0.25%) > 서부권역(0.18%) > 남부권역

(0.16%)로 나타남.

- 권역별 초과율은 PM-10, PM-2.5 서고동저, O<sub>3</sub> 동고서저 형태로 나타남.

○ 통합대기환경지수 분석

- ‘ 좋음 ’ 지수가 많은 지점은 기장읍(28.4%), 광복동(26.1%), 개금동(25.9%) 순이었으며, ‘ 나쁨 ’ 이상 이 많이 발생한 지역은 장림동(11.9%), 덕포동(10.9%), 녹산동(10.1%), 학장동(10.1%) 등 서부권역 이었고 광안동(8.1%), 광복동(7.2%) 등 남부권역에서도 다소 높게 나타났음.

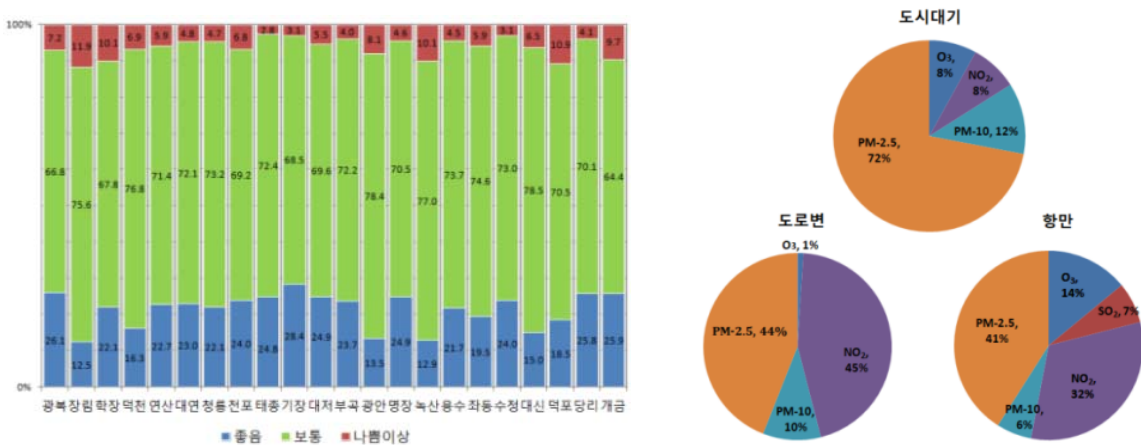


그림 4. 통합환경대기지수 발생빈도 및 ‘나쁨’ 이상 원인물질(%)

- 도시대기측정소에서 ‘나쁨’ 이상 주요 원인물질은 PM-2.5, PM-10, NO<sub>2</sub>와 O<sub>3</sub>순으로 조사되었고 도로변의 경우 이동오염원에 의한 영향으로 NO<sub>2</sub>의 비율이 45%로 상대적으로 높게 나타났으며, 북항 및 신항측정소는 고유항 연료사용 선박의 영향으로 SO<sub>2</sub>가 7% 정도로 나타났음.

4. 활용방안

- 부산지역 PM-10, PM-2.5 평균농도는 전반적으로 감소하고 있으며, 환경기준 초과횟수는 전년 대비 감소추세를 보임. PM-10 및 PM-2.5 연평균 농도가 타 광역시와 비교하여 낮은 수준이긴 하나, 통합 대기환경지수 ‘나쁨’ 이상 발생의 주요원인물질이 되고 있어 대기오염 상세모니터링과 진단평가, 성분분석시스템을 활용하여 오염물질의 배출원별 기여도를 산출하고 항만 및 사업장 대기질 관리강화 등 집중적인 관리가 필요할 것으로 판단됨.
- 부산지역 O<sub>3</sub> 평균농도와 환경기준 초과횟수는 지속적인 증가추세에 있음. 이에 따라 오존 경보제 연중 상시운영 및 고농도 오존발생 저감대책(자동차 배출관리, VOC 배출사업장)이 필요할 것으로 판단됨.
- 부산지역 도로변 대기질은 미세먼지를 비롯하여 전반적으로 개선되고 있으며 NO<sub>2</sub> 연간 평균농도도 감소하는 추세이나 환경기준을 초과하고 있어, 친환경 차량도입, 노후 경유차 관리 및 조기폐차, 자동차 배출가스 단속 등 도로변 NO<sub>2</sub> 저감정책이 지속적으로 추진되어야 할 것으로 판단됨.

## 5. 기대효과

- 부산지역 내 지점별 농도분포 등을 고려하여 부산시 대기오염저감 정책수립 기초자료로 활용가능