

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 : 2015년 1월 ~ 12월
- 조사지점 및 항목
 - 21개 도시대기 및 도로변 측정소
 - SO₂, NO₂, O₃, CO, PM10, PM2.5
- 대기오염측정소 운영현황

표 1. 대기오염측정소 현황

측정소	구, 군	위치	설치년도	장비교체	측정항목	비고
광복동	중구	광복동 주민자치센터	1998년10월	2010년06월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	도시대기
장림동	사하구	장림1동 주민자치센터	2004년08월	2015년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
학장동	사상구	학장초등학교	2010년06월	2015년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
덕천동	북구	한국환경공단 부울경지역본부	1988년10월	2005년01월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
연산동	연제구	연제초등학교	1996년04월	2010년06월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
대연동	남구	부산공업고등학교 공동실습관	2003년11월	2014년06월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
청룡동	금정구	청룡노포동 주민자치센터	2007년02월	2009년06월	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5	
전포동	부산진구	경남공업고등학교	2003년08월	2011년06월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
태종대	영도구	태종대 관리사무소	2007년01월	2008년11월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
기장읍	기장군	기장초등학교	1999년08월	2005년09월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
대저동	강서구	대저차량사업소	2007년02월	2010년06월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
부곡동	금정구	부곡2동 주민자치센터	2000년11월	2011년06월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
광안동	수영구	구) 보건환경연구원	2001년11월	2013년09월	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5	
명장동	동래구	명장1동 주민자치센터	2007년02월	2013년09월	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5	
녹산동	강서구	(주)삼성전기 부산사업장	2003년11월	2015년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
용수리	기장군	정관면 주민자치센터	2004년10월	2015년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
좌동	해운대구	좌1동 주민자치센터	2005년11월	2005년11월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
수정동	동구	동구청	2011년07월	2011년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
대신동	서구	동대신3동 주민자치센터	2012년08월	2012년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	
온천동	동래구	동래지하철 맞은편	1997년02월	2007년07월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	도로변
초량동	동구	윤흥신장군 동상 인근	1999년06월	2006년09월	SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5	

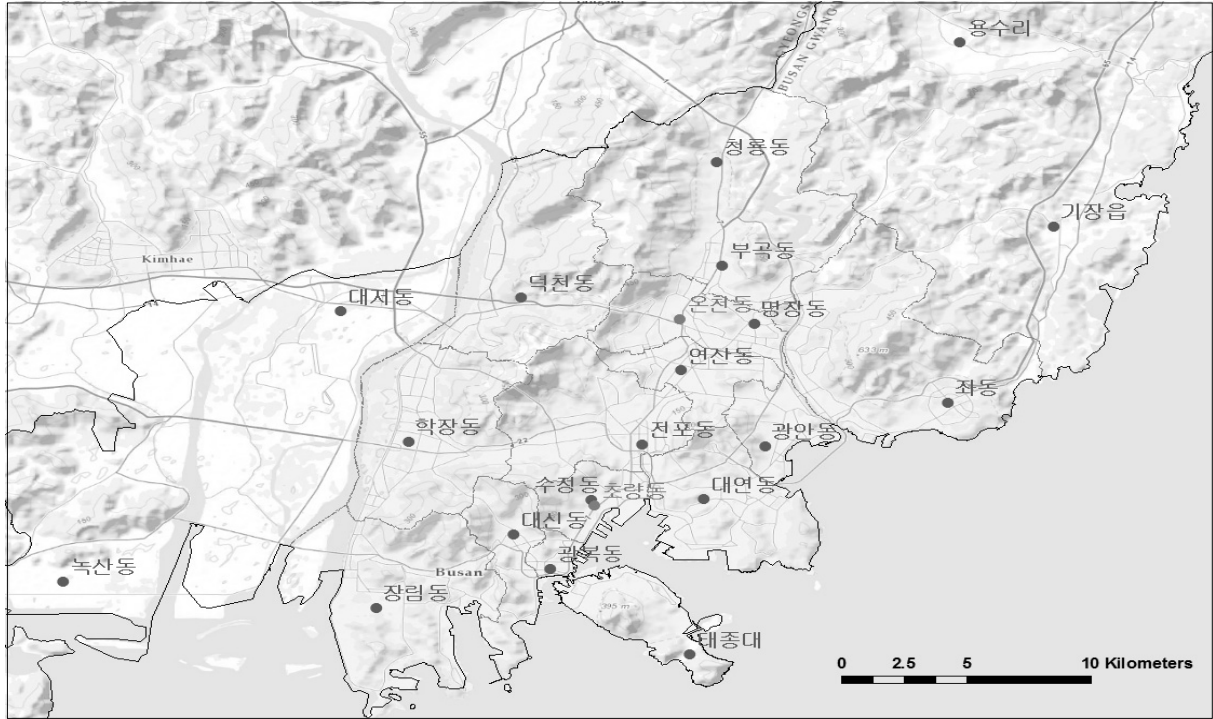


그림 1. 대기오염측정소 위치도

- 2015년 주요 추진사항
 - 대기오염측정소 노후장비 교체 : 장림동, 학장동, 녹산동, 용수리측정소

표 2. 2015년 장비교체 내역

대상 측정소(용도지역)	세부 추진내용	정상가동일
장림동(공업), 학장동(공업), 녹산동(공업), 용수리(주거)	노후측정기, 부대장비 교체	2015년 7월

2. 조사방법

- 항목별 측정방법

표 3. 대기오염측정소 항목별 측정방법

항목	측정방법
아황산가스(SO ₂)	자외선형광법(Puls UV Fluorescence Method)
이산화질소(NO ₂)	화학발광법(Chemiluminescent Method)
오존(O ₃)	자외선광도법(UV Photometric Method)
일산화탄소(CO)	비분산적외선법(Non-Dispersive Method)
미세먼지(PM ₁₀)	베타선흡수법(β -Ray Absorption Method)
미세먼지(PM _{2.5})	"

○ 대기환경기준

표 4. 대기환경기준

항목	대기환경기준		
	구분	국가기준	부산시기준
야황산가스(SO ₂)	연간평균치	0.02 ppm이하	0.01 ppm이하
	24시간평균치	0.05 ppm이하	0.03 ppm이하
	1시간평균치	0.15 ppm이하	0.10 ppm이하
이산화질소(NO ₂)	연간평균치	0.03 ppm이하	0.03 ppm이하
	24시간평균치	0.06 ppm이하	0.06 ppm이하
	1시간평균치	0.10 ppm이하	0.10 ppm이하
오존(O ₃)	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 ³ 이하	50 µg/m ³ 이하
	24시간평균치	100 µg/m ³ 이하	100 µg/m ³ 이하
미세먼지(PM2.5)	연간평균치	25 µg/m ³ 이하	-
	24시간평균치	50 µg/m ³ 이하	-
납(Pb)	연간평균치	0.5 µg/m ³ 이하	0.5 µg/m ³ 이하
벤젠	연간평균치	5 µg/m ³ 이하	5 µg/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 4단계로 나누어 점수가 커질수록 대기상태가 좋지 않음을 나타냄

표 5. 통합대기환경지수 지수구분

지수값	지수구분	구간의의미
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 민감군에게 유해한 영향이 유발될 수 있는 수준
251 ~ 500	매우나쁨	환자군 및 민감군(어린이, 노약자 등)에게 유해한 영향 유발, 일반인도 건강상 불쾌감을 경험할 수 있는 수준

3. 조사결과

○ 연평균 농도

- 2015년 도시대기측정소 평균농도는 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.020 ppm, O₃ 0.029 ppm, CO 0.4 ppm, PM10 46 μg/m³, PM2.5 26 μg/m³(2014년 29 μg/m³), 도로변측정소 평균 농도는 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.026ppm, O₃ 0.018 ppm, CO 0.6 ppm, PM10 55 μg/m³, PM2.5 28 μg/m³(2014년 32 μg/m³)으로 나타남
- 도시대기측정소는 SO₂(0.007→0.006 ppm), PM10(48→46 μg/m³), PM2.5(29→26 μg/m³)가 전년대비 감소하였고, 도로변측정소는 NO₂(0.030→0.026 ppm), O₃(0.021 →0.018 ppm), CO(0.7→0.6 ppm), PM10(57→55 μg/m³), PM2.5(57→55 μg/m³)가 전년 대비 감소한 것으로 나타남
- 2004년 이후 SO₂, CO는 일정한 농도수준 이었고 O₃는 증가추세, PM10은 감소 추세로 나타남

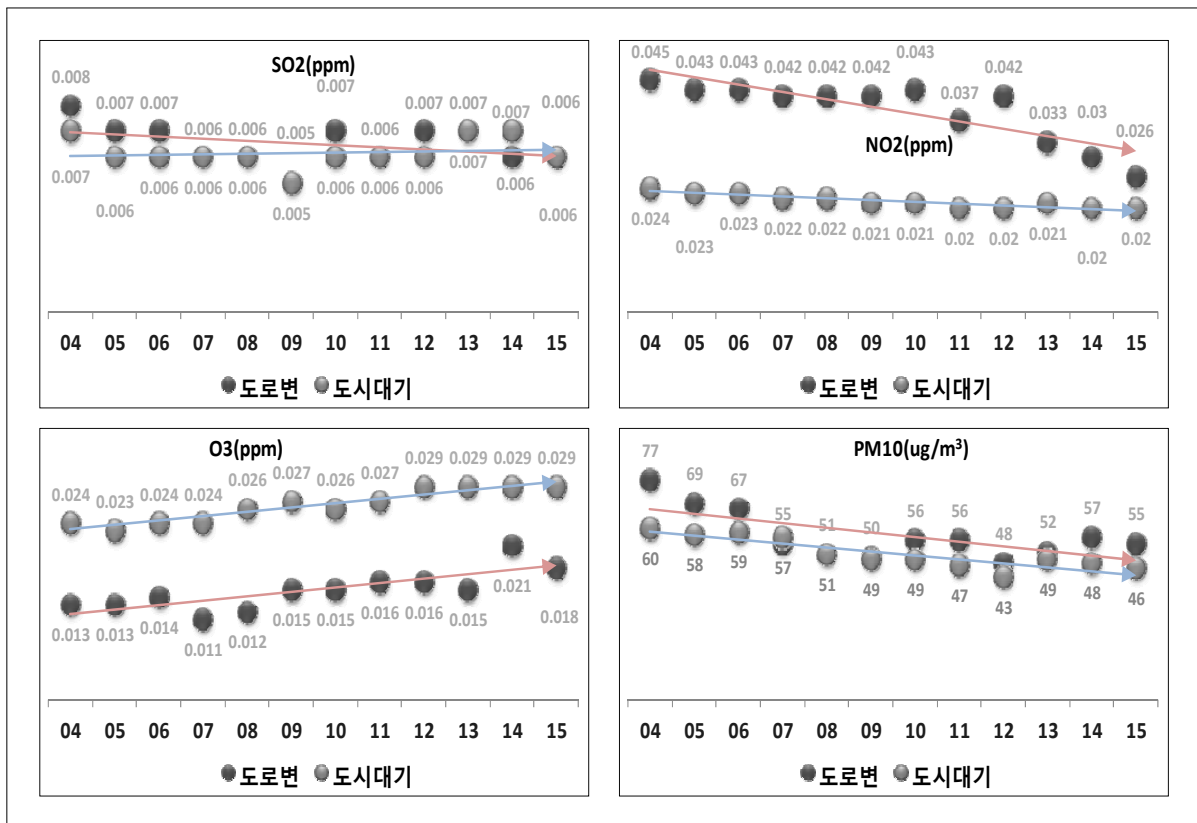


그림 2. 항목별 연평균 변화, 2004-2015년

○ 지점별 연평균 농도 변화

- SO₂ 연평균 농도는 환경기준의 이내의 낮은 농도 수준이며 지점별로 큰 차이가 없었으나 광복동, 태종대, 녹산동 등 항만인접 지역에서 다소 높음

- NO₂ 연평균 농도 변화는 약한 감소 추세이나 연산동, 대연동, 청룡동, 전포동 등 교통량이 많은 도심에서 높게 나타남
- O₃ 연평균 농도는 대부분의 지점에서 증가하는 추세이며 태종대, 기장읍, 광안동 등 해안지역을 중심으로 높음
- PM10은 2012-2014년간 증가추세에서 2015년 감소하였으며 장림동, 학장동, 녹산동 등 공업지역을 중심으로 높음

SO2(ppm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
광복동	0.011	0.010	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008	0.007	0.009	0.010	0.009
장림동	0.010	0.008	0.007	0.008	0.007	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008
감전동→학장동(2010)	0.009	0.007	0.005	0.006	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.007	0.006	0.007
덕천동	0.004	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.009	0.007	0.006
연산동	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004
대연동	0.007	0.007	0.006	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.005
재송동→청룡동(2007)	0.007	0.005	0.006	0.005	0.004	0.004	0.004					
전포동	0.008	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.006	0.006	0.007	0.007
동삼동→태종대(2007)	0.010	0.008	0.008	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.007	0.008
기장읍	0.005	0.004	0.004	0.003	0.005	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.006
대저동	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.008	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006
부곡동	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005
광안동	0.006	0.005	0.005	0.006	0.005	0.005	0.005					
북천동→명장동(2007)	0.006	0.004	0.003	0.004	0.005	0.004	0.004					
녹산동	0.006	0.006	0.004	0.005	0.005	0.004	0.005	0.007	0.008	0.009	0.007	0.008
용수리	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.007
좌동		0.006	0.006	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.008	0.006	0.005
수정동								0.007	0.006	0.007	0.007	0.006
대신동									0.005	0.007	0.007	0.007
온천동	0.007	0.007	0.006	0.005	0.004	0.005	0.006	0.006	0.007	0.006	0.005	0.005
초량동	0.009	0.007	0.008	0.007	0.007	0.005	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007

NO2(ppm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
광복동	0.030	0.028	0.027	0.025	0.026	0.028	0.027	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027
장림동	0.033	0.031	0.026	0.023	0.020	0.023	0.020	0.024	0.029	0.024	0.019	0.024
감전동→학장동(2010)	0.033	0.031	0.030	0.027	0.024	0.023	0.024	0.022	0.024	0.020	0.016	0.021
덕천동	0.022	0.019	0.021	0.018	0.020	0.021	0.019	0.016	0.020	0.016	0.018	0.019
연산동	0.025	0.021	0.025	0.025	0.025	0.026	0.026	0.025	0.025	0.025	0.023	0.024
대연동	0.029	0.028	0.026	0.025	0.022	0.024	0.024	0.022	0.023	0.024	0.024	0.023
재송동→청룡동(2007)	0.027	0.025	0.025	0.021	0.022	0.023	0.024	0.022	0.022	0.024	0.021	0.023
전포동	0.030	0.030	0.029	0.030	0.032	0.032	0.031	0.025	0.022	0.023	0.023	0.024
동삼동→태종대(2007)	0.020	0.018	0.017	0.019	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.015
기장읍	0.017	0.016	0.022	0.023	0.020	0.018	0.017	0.016	0.020	0.021	0.021	0.019
대저동	0.019	0.022	0.022	0.018	0.020	0.019	0.016	0.018	0.017	0.020	0.018	0.017
부곡동	0.025	0.024	0.026	0.024	0.023	0.021	0.022	0.023	0.022	0.024	0.023	0.023
광안동	0.013	0.018	0.018	0.018	0.016	0.015	0.017	0.014	0.015	0.018	0.016	0.017
북천동→명장동(2007)	0.020	0.025	0.020	0.023	0.023	0.020	0.020	0.019	0.021	0.019	0.021	0.021
녹산동	0.017	0.018	0.020	0.019	0.020	0.018	0.020	0.014	0.012	0.012	0.011	0.016
용수리	0.017	0.014	0.013	0.012	0.010	0.010	0.011	0.012	0.014	0.015	0.015	0.018
좌동		0.022	0.023	0.022	0.025	0.024	0.022	0.024	0.025	0.028	0.024	0.016
수정동								0.017	0.017	0.019	0.018	0.018
대신동									0.022	0.023	0.019	0.024
온천동	0.044	0.046	0.043	0.044	0.050	0.051	0.050	0.043	0.052	0.036	0.027	0.022
초량동	0.046	0.041	0.043	0.040	0.033	0.034	0.035	0.030	0.033	0.030	0.033	0.031

그림 3. 지점별 연평균 농도변화

O3(ppm)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
광복동	0.021	0.020	0.021	0.020	0.020	0.023	0.021	0.024	0.029	0.026	0.026	0.024
장림동	0.024	0.018	0.017	0.020	0.020	0.026	0.022	0.025	0.025	0.023	0.031	0.029
감전동→학장동(2010)	0.022	0.019	0.016	0.020	0.019	0.023	0.022	0.025	0.025	0.025	0.026	0.025
덕천동	0.024	0.020	0.025	0.027	0.028	0.026	0.024	0.026	0.027	0.027	0.026	0.026
연산동	0.021	0.020	0.022	0.023	0.022	0.023	0.022	0.024	0.024	0.025	0.027	0.028
대연동	0.023	0.022	0.026	0.022	0.026	0.024	0.025	0.027	0.026	0.024	0.031	0.029
재송동→청룡동(2007)	0.024	0.020	0.024	0.024	0.029	0.026	0.023	0.023	0.025	0.026	0.026	0.026
전포동	0.024	0.020	0.022	0.021	0.023	0.025	0.024	0.025	0.025	0.024	0.025	0.026
동삼동→태종대(2007)	0.030	0.031	0.030	0.028	0.031	0.029	0.030	0.030	0.032	0.033	0.037	0.034
기장읍	0.026	0.021	0.023	0.019	0.021	0.026	0.030	0.031	0.030	0.032	0.030	0.032
대저동	0.022	0.022	0.017	0.023	0.025	0.025	0.024	0.022	0.025	0.027	0.026	0.024
부곡동	0.023	0.022	0.021	0.022	0.024	0.029	0.026	0.025	0.027	0.029	0.028	0.029
광안동	0.029	0.028	0.029	0.028	0.030	0.031	0.029	0.032	0.033	0.035	0.032	0.035
북천동→명장동(2007)	0.022	0.019	0.023	0.022	0.027	0.027	0.025	0.027	0.030	0.027	0.023	0.026
녹산동	0.031	0.029	0.030	0.032	0.031	0.027	0.030	0.029	0.035	0.032	0.032	0.033
용수리	0.024	0.031	0.032	0.030	0.034	0.035	0.034	0.029	0.032	0.033	0.032	0.029
좌동		0.023	0.031	0.028	0.031	0.032	0.031	0.029	0.037	0.032	0.036	0.031
수정동								0.026	0.030	0.034	0.028	0.030
대신동									0.029	0.032	0.034	0.033
온천동	0.013	0.013	0.013	0.012	0.014	0.016	0.014	0.014	0.016	0.016	0.020	0.017
초량동	0.013	0.014	0.015	0.011	0.011	0.015	0.016	0.018	0.017	0.014	0.022	0.020

PM10(µg/m³)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
광복동	62	65	69	64	60	49	50	45	44	51	53	50
장림동	73	75	72	70	59	60	60	67	62	67	60	54
감전동→학장동(2010)	72	72	72	72	55	59	68	62	58	61	55	54
덕천동	47	51	62	59	53	51	53	50	45	51	55	46
연산동	55	44	52	51	44	44	43	43	42	49	47	48
대연동	56	54	55	53	49	48	53	54	43	47	44	41
재송동→청룡동(2007)	67	65	62	60	64	50	46	45	40	47	50	46
전포동	60	56	57	56	52	57	58	51	42	45	57	50
동삼동→태종대(2007)	57	48	45	43	45	47	48	47	48	54	58	47
기장읍	53	50	43	42	41	36	36	33	30	34	34	41
대저동	78	83	75	70	60	58	55	50	47	58	57	56
부곡동	55	54	57	56	50	49	51	45	33	41	44	46
광안동	53	49	50	51	44	41	32	32	29	35	37	37
북천동→명장동(2007)	65	58	59	60	55	54	53	56	51	49	47	48
녹산동	59	57	69	68	56	57	56	53	54	57	60	52
용수리	38	51	56	54	47	43	46	45	43	57	37	35
좌동		40	43	43	41	36	34	33	31	36	41	41
수정동								26	36	46	48	43
대신동									28	37	37	38
온천동	75	66	65	56	46	46	54	55	53	52	57	58
초량동	78	72	69	55	56	55	57	56	43	51	57	52

그림 3. 지점별 연평균 농도변화(계속)

○ 광역시별 연평균 농도

- 부산지역 O₃ 평균 농도는 0.029 ppm으로 광주와 같이 7대 광역시 중 가장 높았지만 NO₂는 0.020 ppm으로 가장 낮게 나타났음
- PM10 평균 농도는 인천이 53 µg/m³으로 가장 높았고 부산, 서울, 대구, 울산이 46 µg/m³ 같은 농도 수준을 보였음

표 6. 광역시별 연평균 농도분포

구분	SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)	O ₃ (ppm)	CO(ppm)	PM10(μg/m ³)	PM2.5(μg/m ³)
서울	0.005	0.032	0.022	0.5	46	23
부산	0.006	0.020	0.029	0.4	46	26
대구	0.003	0.021	0.026	0.4	46	26
인천	0.006	0.026	0.025	0.6	53	29
광주	0.003	0.019	0.029	0.5	42	26
대전	0.004	0.019	0.025	0.5	45	25
울산	0.007	0.022	0.028	0.5	46	25

○ 환경기준 초과 현황

- 도시대기측정소의 SO₂, NO₂, CO는 전체 환경기준을 만족하였음. O₃는 1시간, 8시간 환경기준을 초과하였으며 PM10, PM2.5도 24시간환경기준을 초과하였음. PM2.5는 연평균이 26 μg/m³으로 연간 환경기준도 초과하였음
- 도로변측정소의 SO₂, O₃, CO는 전체 환경기준을 만족하였고 NO₂ 1시간, 24시간, PM10, PM2.5 24시간, 연간 환경기준을 초과하였음

표 6. 2015년 항목별 환경기준 달성여부

구분	SO ₂ (ppm)			NO ₂ (ppm)			O ₃ (ppm)		CO(ppm)		PM10(μg/m ³)		PM2.5(μg/m ³)		
	1시간	24시간	연간	1시간	24시간	연간	1시간	8시간	1시간	8시간	24시간	연간	24시간	연간	
도시 대기	유효자료(개)	135,872	5,653	-	161,295	6,709	-	161,935	6,645	136,146	5,585	5,960	-	6,527	-
	분위수값	0.036	0.016	-	0.084	0.049	-	0.110	0.090	1.3	1.0	117	-	63	-
	평균	0.006	0.006	0.006	0.020	0.020	0.020	0.029	0.040	0.4	0.4	46	46	26	26
	초과횟수(회)	0	0	달성	57	15	달성	343	740	0	0	145	달성	298	초과
도로 변	유효자료(개)	16,984	706	-	16,592	686	-	17,037	687	17,036	685	638	-	688	-
	분위수값	0.032	0.016	-	0.153	0.064	-	0.072	0.058	1.9	1.4	136	-	63	-
	평균	0.006	0.006	0.006	0.026	0.026	0.026	0.018	0.025	0.6	0.7	55	55	28	28
	초과횟수(회)	0	0	달성	63	11	달성	1	5	0	0	37	초과	48	초과
환경기준	0.150	0.050	0.020	0.100	0.060	0.030	0.100	0.060	25	9	100	50	50	25	

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

○ 통합대기환경지수 분석

- 대기질이 가장 양호한 지점은 수정동측정소로 ' 좋음'이 64일 발생하였으며 용수리 63일, 기장읍 54일로 대기질이 양호하였음

- ‘나쁨’ 이상이 많이 발생한 지역은 공업지역인 학장동측정소에서 52일로 가장 많이 발생하였으며, 장림동 48, 대저동측정소 45일로 비교적 높았음
- ‘나쁨’ 이상의 주요 원인물질은 대부분의 지점에서 PM10이었고 다음으로 PM2.5가 주요 원인으로 나타났으며 일부 지역에서는(좌동, 장림동 등) 낮은 빈도로 NO₂가 원인 물질로 나타남

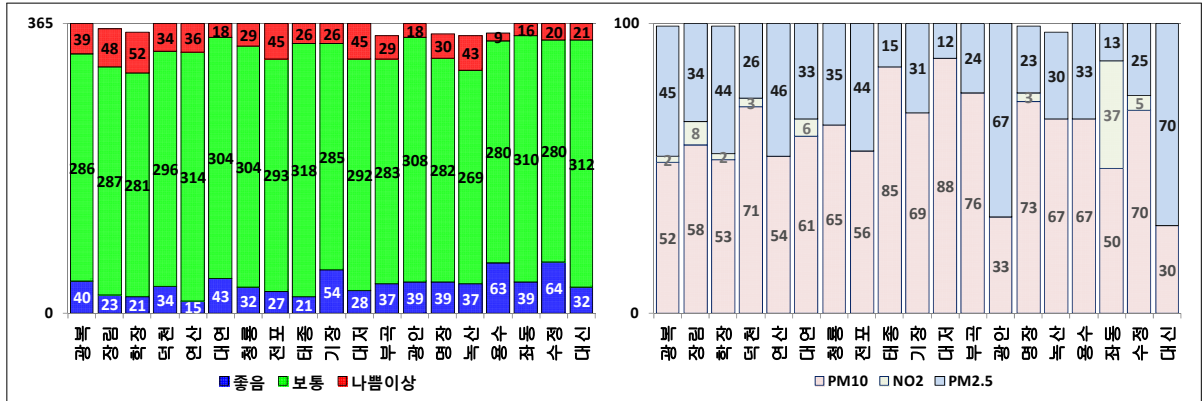


그림 4. CAI 지수별 발생일수 및 ‘나쁨’ 이상 원인물질(%)

4. 활용방안

- 부산지역의 평균 오존 농도와 환경기준 초과 횟수는 지속적인 증가추세에 있으며 이에 따라 전구물질을 저감하기 위한 정책의 우선적 시행이 필요함(자동차 배출관리, VOC 배출사업장의 관리 강화). 또한 해안지역에 축적되는 배경 오존 농도양의 분석을 통하여 전구물질 저감 정책의 실제적인 효과를 분석해 볼 필요가 있음
- 부산지역 PM10 평균 농도는 전반적으로 감소하고 있으나 고농도 발생빈도(PM2.5 포함) 높게 나타나고 있고 ‘나쁨’ 이상 대기질의 주요 원인물질이 되고 있어 시민 체감 대기오염도 증가의 원인이 되고 있음. 고농도 미세먼지 저감을 위한 원인규명과 지역별, 원인별 맞춤형 저감 정책 수립이 필요한 것으로 판단됨

5. 기대효과

- 지점별 농도 분포 및 환경기준 달성 여부 등을 활용한 대기오염저감 정책수립의 기초자료 활용