

# 충남, 행복한 1.5℃

대기환경분야





- 02 발간사
- 04 도내측정망
- 05 대기오염물질 특성

## I 대기질 현황

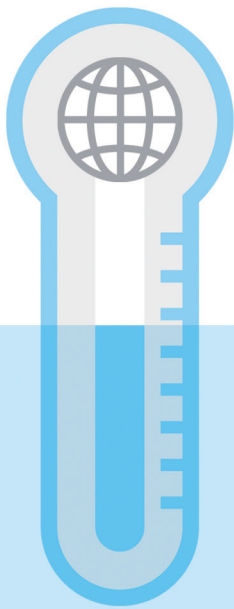
- 06 우리나라 대기오염물질 변화추이
- 09 광역지자체별 대기오염물질 평균농도
  - 최근 11년간 평균농도(2004년~2014년)
  - 대기오염물질 평균농도(2014년)
  - 대기오염물질 평균농도(2013년)
- 12 충청남도 대기오염물질 평균농도
  - 최근 11년간 평균농도(2004년~2014년)
  - 대기오염물질 평균농도(2014년)
  - 대기오염물질 평균농도(2013년)

## II 배출량 현황

- 20 우리나라 대기오염물질 배출량 변화추이
- 21 광역지자체별 대기오염물질 배출량(2013년)
- 27 충청남도 대기오염물질 배출량
  - 최근 10년간 대기오염물질 배출량(2004년~2013년)
  - 대기오염물질 평균농도(2013년)

## III 바람 환경

- 38 계절별 기압배치
- 40 계절별 지표바람
- 42 계절별 상층바람



## 발간사

2016년 4월 22일, 160여 개국이 파리협정에 서명함에 따라 신기후체제의 근간을 마련하게 되었습니다. 그 동안 충청남도는 다양한 지리적, 경제적 조건 속에서도 모범적인 기후변화 정책을 개발하고 적용해 왔으며, 앞으로도 지역 기후변화 정책을 이끄는 중심도로서 역할을 충실히 수행해 나갈 것으로 예상합니다. 이에 맞추어 도내 연구기관들은 지속적으로 기후변화 대응분야의 기술과 정책 적용을 위한 협력이 무엇보다 절실한 시기라 생각합니다. 특히 가속화되는 정보화, 세계화속의 지역화 전략이 요구되는 시기에 지역 연구기관들의 기능과 역할은 지속적으로 증가할 것입니다.

우리 연구소는 충남연구원 산하 기후·환경분야 전문연구기관으로 2015년 3월 개소 이래 도내 민·관·산·학·연의 기후·환경 분야정보를 연결하는 네트워크 역할을 정립해가고 있습니다. 이러한 역할의 결과로 지난 1년간 다양하고 우수한 성과를 도출해냈으나, 분야별 데이터베이스 분석과 정책대안에 대해 종합적이고 효과적으로 수요자들에게 전달하고자하는 노력과 홍보가 다소 미흡하다고 판단됩니다. 이러한 이유로 연구결과물에 대한 적극적인 홍보와 활용성 증대를 위해 『충남, 행복한 1.5℃』를 발간하여 기후·환경 분야별 정보를 지속적으로 제공하고자 합니다.

이번 간행물은 연구소 비전인 '기후변화 대응 중심, 충남' 실현을 위해 기후변화와 관련된 국내외 이슈를 주제별(대기, 수질, 산림, 해양 등)로 분석·소개하기 위해 발간하게 되었습니다. 또한, 『충남, 행복한 1.5℃』는 신기후체제의 장기 목표인 '산업화 이전 대비 지구평균온도 상승폭을 1.5℃ 이하로 제한' 하기 위한 세계화 기류와 지역적으로 행복한 충청남도를 만들어 가기 위한 지역 기후변화 대응역량 강화기여를 목적으로 하고 있습니다.

우리 충남서해안기후환경연구소는 충청남도 기후변화대응 정책개발의 싱크탱크로서 역할을 다하고 기후변화분야 선도 연구기관으로 자리매김 할 수 있도록 모든 노력을 해나갈 것입니다. 감사합니다.

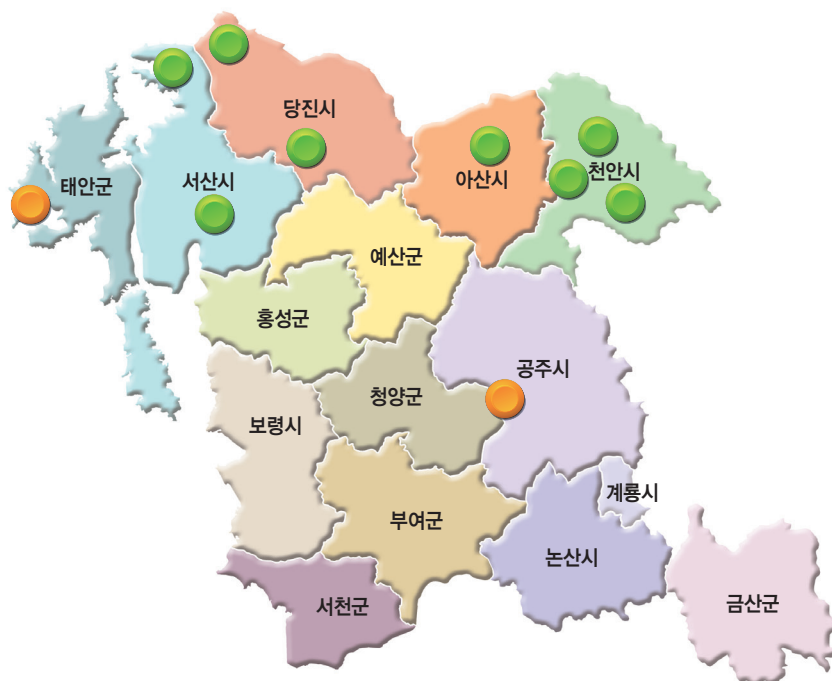
충남서해안기후환경연구소장 **최진하**



환경부 에어코리아(<http://www.airkorea.or.kr>)에서 제공하는 506개 측정소  
(지자체 358개소, 국가 148개소) 중 도내 10개소(지자체 8개소, 환경부 2개소)의  
최근 10년(2004 ~ 2014년) 측정값을 기반으로 작성함.



- 1) 도시대기 : 도시지역의 평균 대기질 농도를 파악하여 환경 기준 달성 여부 판정
- 2) 도로변대기 : 자동차 통행량과 유동 인구가 많은 도로변 대기질을 파악
- 3) 교외대기 : 도시를 둘러싸 교외 지역의 배경 농도를 파악







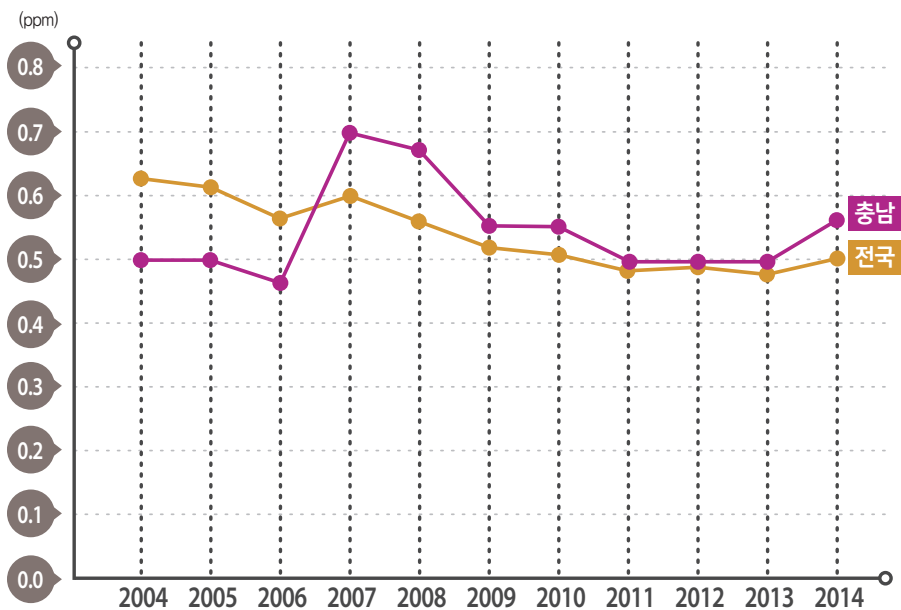
## 대기오염 물질 특성



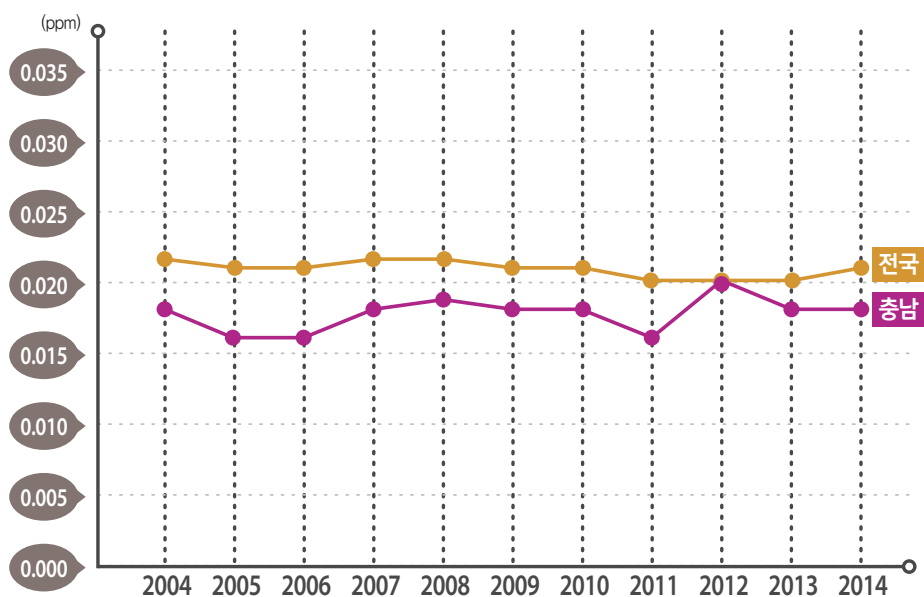
<b>일산화탄소</b> (CO)	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	무색, 무취의 유독성 가스로 연료속 탄소성분의 불완전 연소시 발생 혈액순환 중 산소운반 기능을 저하시키고 고농도에 노출되면 건강한 사람에게도 치명적 해를 입히는 유독성 물질
<b>질소산화물</b> (NO <sub>x</sub> )	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	질산화계 화합물로 대기중 휘발성 유기화합물과 반응하여 오존을 생성 고농도에 노출되면 눈, 코 등의 점막에 만성 기관지염, 폐렴, 폐출혈, 폐수종 발병
<b>황산화물</b> (SO <sub>x</sub> )	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	황산화물 종류로 물에 잘 녹는 무색의 자극적인 냄새를 가진 불연성 가스 천식이 있거나 어린이에게 일시적 호흡장애, 고농도에 노출되면 호흡기계, 심장혈관 질환 악화
<b>미세먼지</b> (PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub> )	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	머리카락 직경의 1/20~1/30 보다 작은 입자로 다양한 성분으로 구성 천식과 같은 호흡기계 질병 악화, 폐 기능 저하 초래
<b>휘발성유기화합물</b> (VOCs)	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	휘발성유기화합물로 대기중에 쉽게 증발되며 질소산화물과 반응하여 오존을 생성 물질에 따라 영향이 다르며 현기증, 성장장애, 태아독성, 신경계 등에 영향을 미치는 발암성 물질이 다수 존재
<b>오존</b> (O <sub>3</sub> )	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	오존은 질소산화물과 휘발성유기화합물 등이 자외선과 광화학 반응을 일으켜 생성된 2차 오염물질 반복 노출시 가슴의 통증, 기침, 메스꺼움, 목 자극, 소화불량 등의 증상을 유발, 기관지염, 심장질환, 폐기종 및 천식 악화, 폐활량 감소
<b>납</b> (Pb)	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	대기, 토양, 도시빗물, 하천 등 환경중에 광범위하게 미량 분포 중추 및 말초 신경조직과 신장에 영향을 미치며 피로감, 불면, 과민, 두통, 수화장애 등의 증세 발생
<b>수은</b> (Hg)	<b>특 징</b> <b>인체영향</b>	주로 먹는 물, 음식물(주로 어류) 섭취, 공기 호흡에 의해 인체에 축적 폐렴 유발, 신장 및 중추신경계 영향, 장기간 노출시 손발저림, 언어장애, 시야협착, 정신이상 등의 증세

# 우리나라 대기오염물질 변화추이

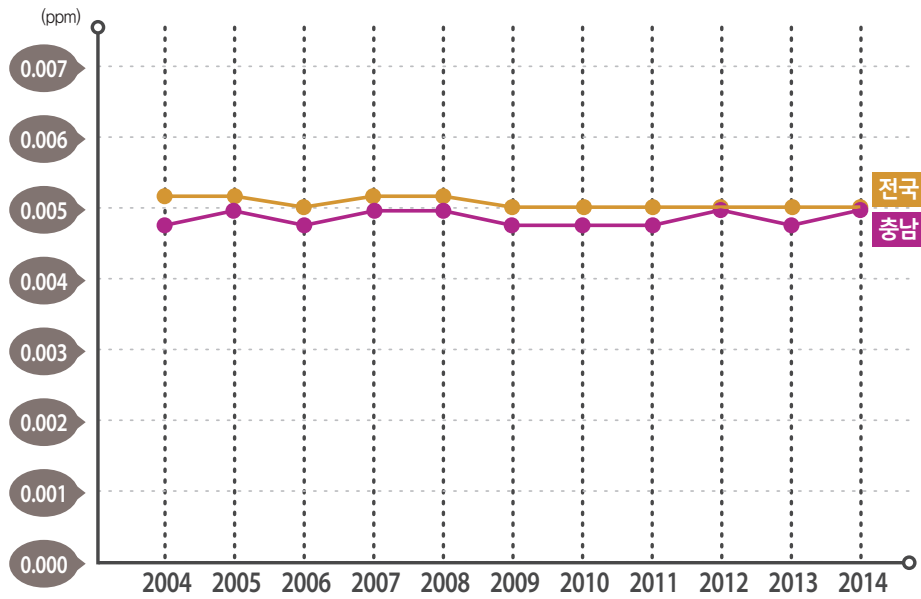
## 일산화탄소 (CO)



## 이산화질소 (NO<sub>2</sub>)



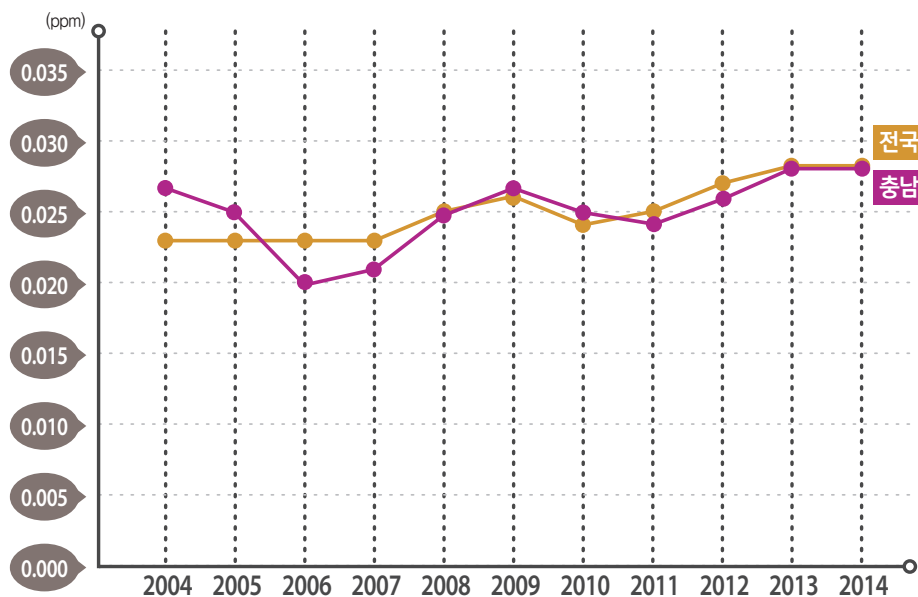
## 이산화황 (SO<sub>2</sub>)



## 미세먼지 (PM<sub>10</sub>)



## 오존 (O<sub>3</sub>)

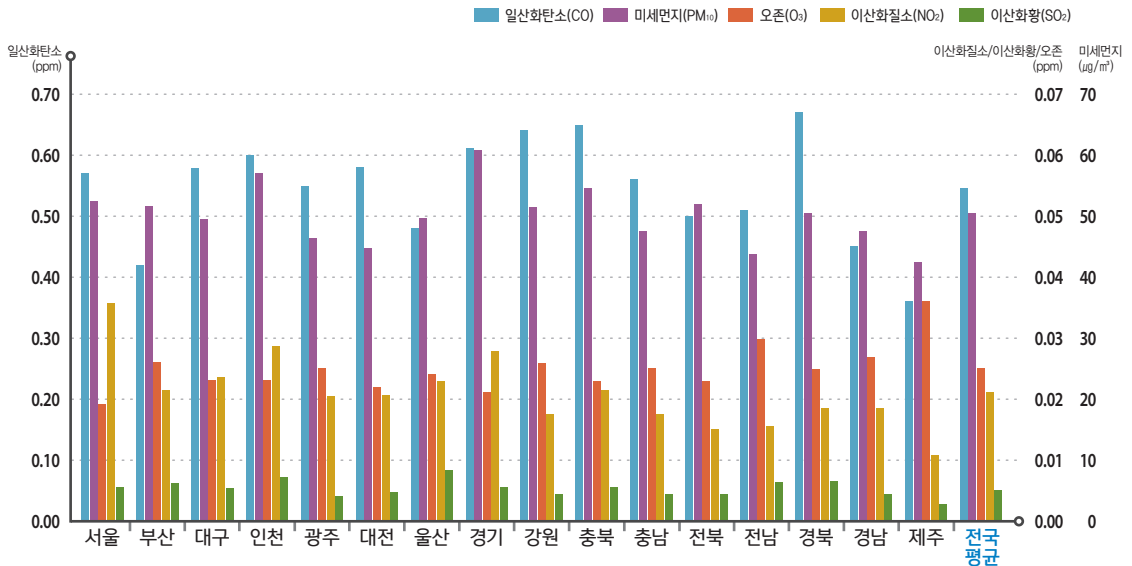


구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
일산화탄소 (ppm)	0.639 (0.500)	0.612 (0.500)	0.577 (0.467)	0.600 (0.700)	0.565 (0.675)	0.529 (0.675)	0.501 (0.550)	0.490 (0.500)	0.496 (0.500)	0.493 (0.500)	0.500 (0.575)
이산화질소 (ppm)	0.0221 (0.0180)	0.0206 (0.0163)	0.0214 (0.0160)	0.0215 (0.0178)	0.0215 (0.019)	0.0213 (0.0178)	0.0210 (0.0175)	0.0205 (0.0158)	0.0198 (0.0198)	0.0205 (0.0175)	0.0206 (0.0175)
이산화황 (ppm)	0.0056 (0.0043)	0.0056 (0.0050)	0.0055 (0.0043)	0.0060 (0.0045)	0.0057 (0.0050)	0.0053 (0.0043)	0.0051 (0.0040)	0.0048 (0.0043)	0.0050 (0.0048)	0.0052 (0.0043)	0.0050 (0.0045)
미세먼지 ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )	54.1 (53.3)	53.0 (51.3)	54.9 (48.3)	54.6 (54.0)	51.7 (49.3)	50.5 (47.8)	49.5 (46.8)	47.7 (44.5)	43.0 (42.0)	46.5 (42.0)	46.5 (42.8)
오존 (ppm)	0.023 (0.027)	0.023 (0.025)	0.023 (0.020)	0.023 (0.021)	0.025 (0.025)	0.026 (0.027)	0.024 (0.025)	0.025 (0.024)	0.027 (0.026)	0.028 (0.028)	0.028 (0.028)

※ ( )안은 충남 10개소 연평균 농도

# 광역시자치체별 대기오염물질 평균농도

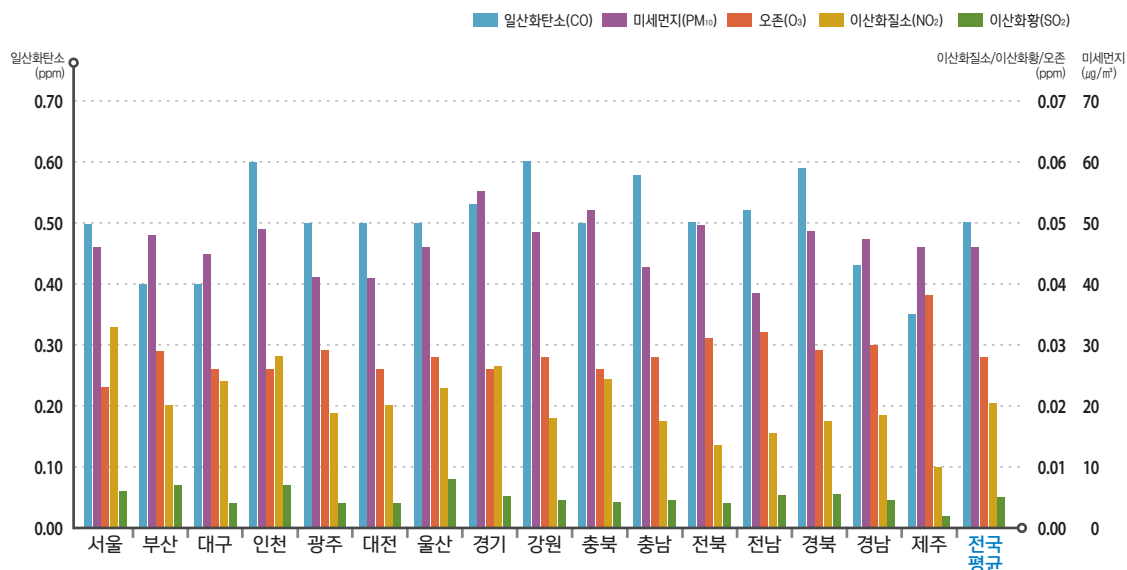
## ■ 최근 11년간 평균농도(2004년~2014년)



시 · 도	일산화탄소 (ppm)	미세먼지 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	오존 (ppm)	이산화질소 (ppm)	이산화황 (ppm)
서울	0.573 (8)	52.5 (4)	0.019 (16)	0.0346 (1)	0.0054 (8)
부산	0.418 (15)	51.8 (6)	0.026 (4)	0.0215 (6)	0.0062 (4)
대구	0.582 (6)	49.7 (9)	0.023 (10)	0.0237 (4)	0.0051 (9)
인천	0.600 (5)	57.0 (2)	0.023 (10)	0.0287 (2)	0.0071 (2)
광주	0.555 (10)	46.1 (13)	0.025 (6)	0.0206 (9)	0.0040 (15)
대전	0.582 (6)	44.8 (14)	0.022 (14)	0.0208 (8)	0.0044 (13)
울산	0.482 (13)	49.5 (10)	0.024 (9)	0.0230 (5)	0.0081 (1)
경기	0.605 (4)	60.7 (1)	0.021 (15)	0.0279 (3)	0.0057 (6)
강원	0.638 (3)	51.5 (7)	0.026 (4)	0.0178 (12)	0.0047 (10)
충북	0.655 (2)	54.8 (3)	0.023 (10)	0.0212 (7)	0.0057 (6)
충남	0.558 (9)	47.5 (12)	0.025 (6)	0.0175 (13)	0.0045 (12)
전북	0.495 (12)	52.0 (5)	0.023 (10)	0.0150 (15)	0.0044 (13)
전남	0.508 (11)	43.8 (15)	0.030 (2)	0.0158 (14)	0.0066 (3)
경북	0.666 (1)	50.5 (8)	0.025 (6)	0.0188 (10)	0.0062 (4)
경남	0.449 (14)	47.8 (11)	0.027 (3)	0.0181 (11)	0.0047 (10)
제주	0.364 (16)	42.8 (16)	0.036 (1)	0.0104 (16)	0.0029 (16)
전국평균	0.546	50.2	0.025	0.0210	0.0054

※ ( )안은 전국 지자체별 순위

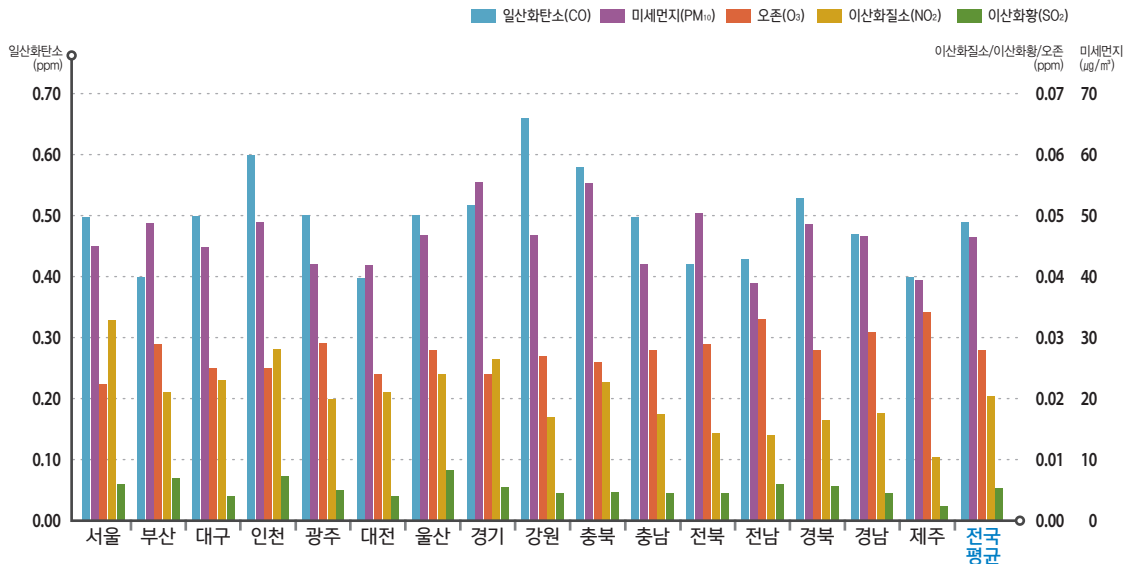
## ■ 대기오염물질 평균농도(2014년)



시 · 도	일산화탄소 (ppm)	미세먼지 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	오존 (ppm)	이산화질소 (ppm)	이산화황 (ppm)
서울	0.500 (7)	46.0 (9)	0.023 (16)	0.0330 (1)	0.0060 (4)
부산	0.400 (14)	48.0 (7)	0.029 (5)	0.0200 (7)	0.0070 (2)
대구	0.400 (14)	45.0 (12)	0.026 (11)	0.0240 (5)	0.0040 (12)
인천	0.600 (1)	49.0 (4)	0.026 (11)	0.0280 (2)	0.0070 (2)
광주	0.500 (7)	41.0 (14)	0.029 (5)	0.0190 (9)	0.0040 (12)
대전	0.500 (7)	41.0 (14)	0.026 (11)	0.0200 (7)	0.0040 (12)
울산	0.500 (7)	46.0 (9)	0.028 (8)	0.0230 (6)	0.0080 (1)
경기	0.529 (5)	55.1 (1)	0.026 (11)	0.0267 (3)	0.0051 (7)
강원	0.600 (1)	48.4 (6)	0.028 (8)	0.0180 (11)	0.0044 (10)
충북	0.500 (7)	52.0 (2)	0.026 (11)	0.0244 (4)	0.0042 (11)
<b>충남</b>	<b>0.575 (4)</b>	<b>42.8 (13)</b>	<b>0.028 (8)</b>	<b>0.0175 (13)</b>	<b>0.0045 (9)</b>
전북	0.500 (7)	49.8 (3)	0.031 (3)	0.0138 (15)	0.0040 (12)
전남	0.520 (6)	38.8 (16)	0.032 (2)	0.0158 (14)	0.0054 (5)
경북	0.586 (3)	48.7 (5)	0.029 (5)	0.0177 (12)	0.0053 (6)
경남	0.433 (13)	47.1 (8)	0.030 (4)	0.0184 (10)	0.0047 (8)
제주	0.350 (16)	46.0 (9)	0.038 (1)	0.0100 (16)	0.0020 (16)
전국평균	0.500	46.5	0.028	0.0206	0.0050

※ ( ) 안은 전국 지자체별 순위

## ■ 대기오염물질 평균농도(2013년)



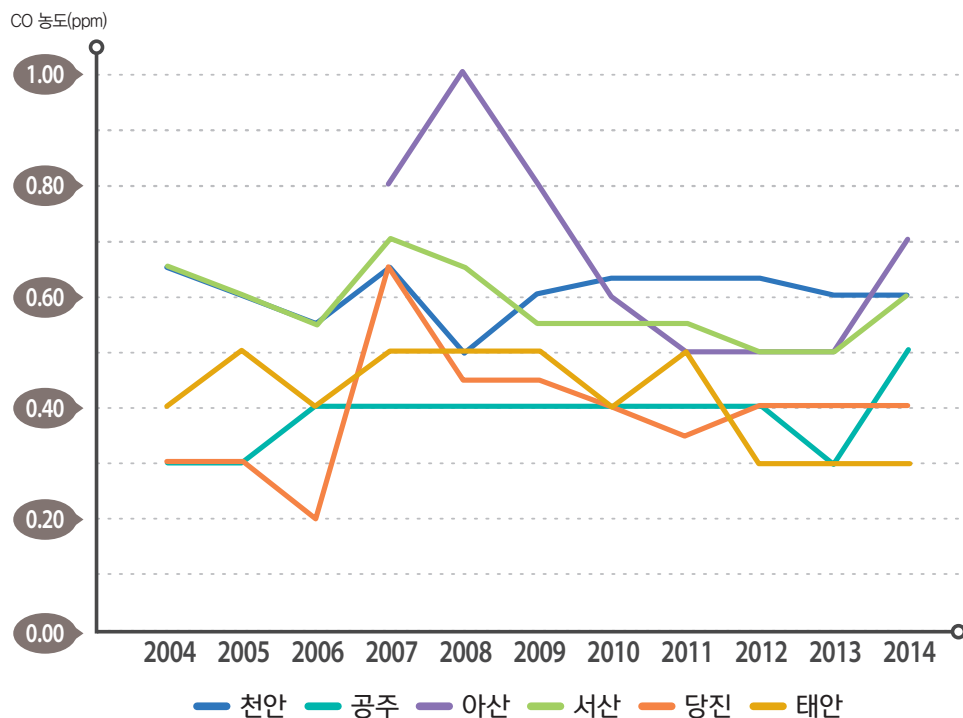
시 · 도	일산화탄소 (ppm)	미세먼지 (µg/m³)	오존 (ppm)	이산화질소 (ppm)	이산화황 (ppm)
서울	0.500 (6)	45.0 (10)	0.022 (16)	0.0330 (1)	0.0060 (4)
부산	0.400 (14)	49.0 (4)	0.029 (4)	0.0210 (7)	0.0070 (2)
대구	0.500 (6)	45.0 (10)	0.025 (12)	0.0230 (5)	0.0040 (14)
인천	0.600 (2)	49.0 (4)	0.025 (12)	0.0280 (2)	0.0070 (2)
광주	0.500 (6)	42.0 (12)	0.029 (4)	0.0200 (9)	0.0050 (8)
대전	0.400 (14)	42.0 (12)	0.024 (14)	0.0210 (7)	0.0040 (14)
울산	0.500 (6)	47.0 (7)	0.028 (7)	0.0240 (4)	0.0080 (1)
경기	0.518 (5)	55.7 (1)	0.024 (14)	0.0265 (3)	0.0053 (7)
강원	0.660 (1)	47.0 (7)	0.027 (10)	0.0170 (12)	0.0044 (11)
충북	0.580 (3)	55.4 (2)	0.026 (11)	0.0228 (6)	0.0048 (9)
<b>충남</b>	<b>0.500 (6)</b>	<b>42.0 (12)</b>	<b>0.028 (7)</b>	<b>0.0175 (11)</b>	<b>0.0043 (12)</b>
전북	0.417 (13)	50.2 (3)	0.029 (4)	0.0143 (14)	0.0043 (12)
전남	0.425 (12)	39.0 (16)	0.033 (2)	0.0140 (15)	0.0060 (4)
경북	0.529 (4)	48.9 (6)	0.028 (7)	0.0169 (13)	0.0059 (6)
경남	0.467 (11)	46.8 (9)	0.031 (3)	0.0179 (10)	0.0048 (9)
제주	0.400 (14)	39.5 (15)	0.034 (1)	0.0105 (16)	0.0025 (16)
전국평균	0.494	46.5	0.028	0.0205	0.0052

※ ( ) 안은 전국 지자체별 순위

# 충청남도 대기오염물질 평균농도

## ■ 최근 11년간 평균농도(2004년~2014년)

일산화탄소 (CO)



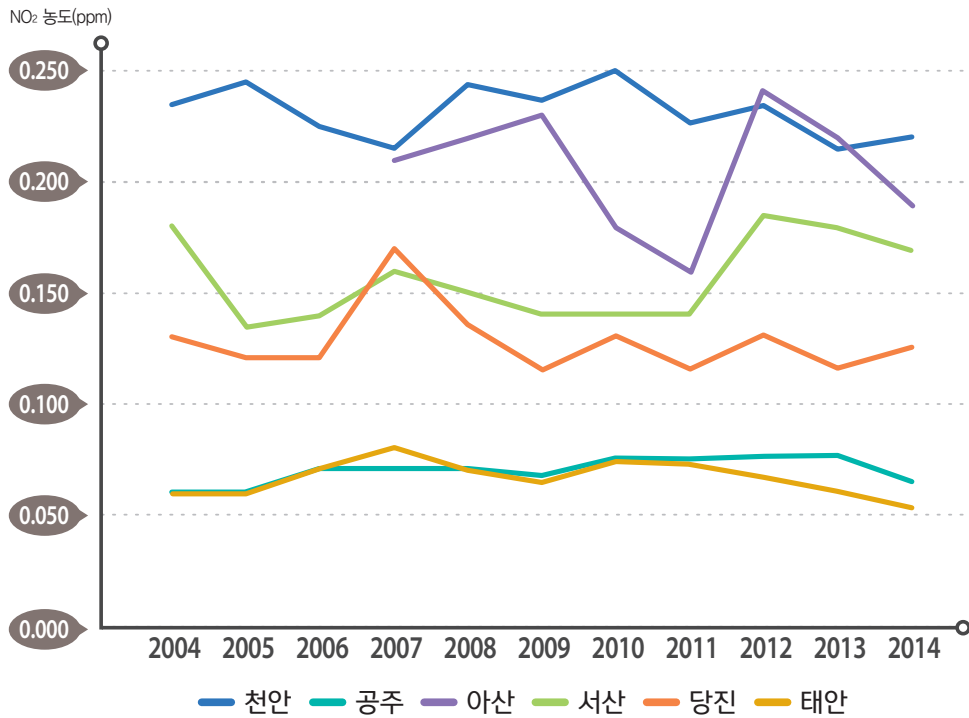
CO

(단위 : ppm)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
천안	0.650	0.600	0.550	0.650	0.500	0.600	0.633	0.633	0.633	0.600	0.600
공주	0.300	0.300	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.300	0.500
아산	-	-	-	0.800	1.000	0.800	0.600	0.500	0.500	0.500	0.700
서산	0.650	0.600	0.550	0.700	0.650	0.550	0.550	0.550	0.500	0.500	0.600
당진	0.300	0.300	0.200	0.650	0.450	0.450	0.400	0.350	0.400	0.400	0.400
태안	0.400	0.500	0.400	0.500	0.500	0.500	0.400	0.500	0.300	0.300	0.300
평균	0.460	0.460	0.420	0.617	0.583	0.550	0.497	0.489	0.456	0.433	0.517



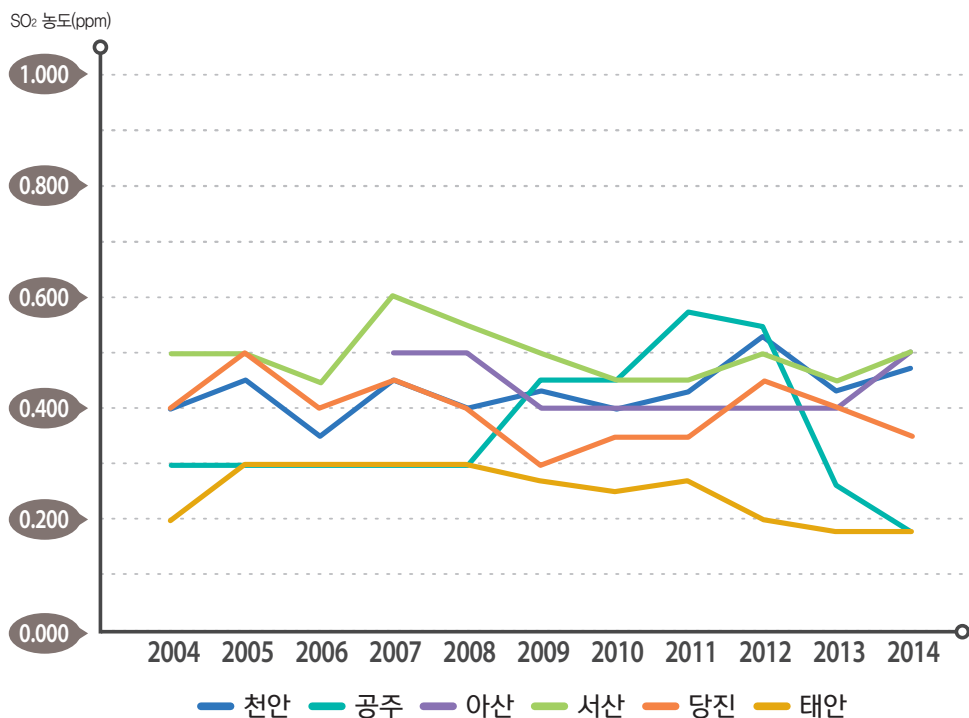
## 이산화질소 (NO<sub>2</sub>)



NO<sub>2</sub>

(단위 : ppm)

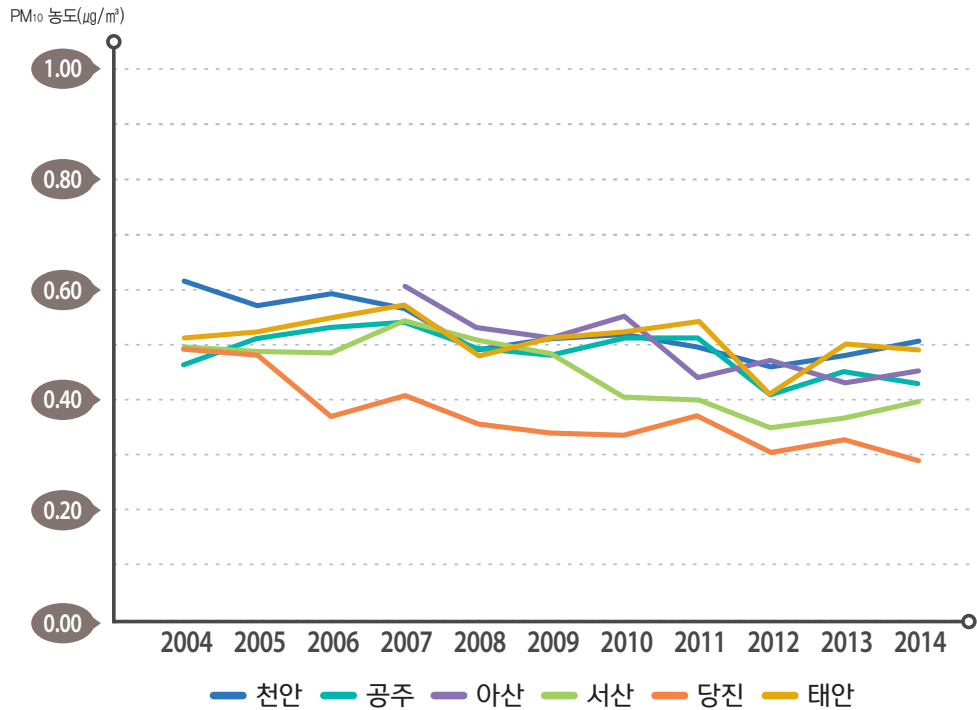
구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
천안	0.0235	0.0245	0.0225	0.0215	0.0243	0.0237	0.0250	0.0227	0.0243	0.0213	0.0220
공주	0.0060	0.0060	0.0070	0.0070	0.0070	0.0069	0.0076	0.0074	0.0076	0.0077	0.0065
아산	-	-	-	0.0210	0.0220	0.0230	0.0180	0.0160	0.0240	0.0220	0.0190
서산	0.0180	0.0135	0.0140	0.0160	0.0150	0.0140	0.0140	0.0140	0.0185	0.0180	0.0170
당진	0.0130	0.0120	0.0120	0.0170	0.0135	0.0115	0.0130	0.0115	0.0130	0.0115	0.0125
태안	0.0060	0.0060	0.0070	0.0080	0.0070	0.0064	0.0073	0.0072	0.0068	0.0060	0.0051
평균	0.0133	0.0124	0.0125	0.0151	0.0148	0.0142	0.0142	0.0131	0.0157	0.0144	0.0137

이산화황 (SO<sub>2</sub>)SO<sub>2</sub>

(단위 : ppm)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
천안	0.0040	0.0045	0.0035	0.0045	0.0040	0.0043	0.0040	0.0043	0.0053	0.0043	0.0047
공주	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0045	0.0045	0.0057	0.0055	0.0026	0.0018
아산	-	-	-	0.0050	0.0050	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0040	0.0050
서산	0.0050	0.0050	0.0045	0.0060	0.0055	0.0050	0.0045	0.0045	0.0050	0.0045	0.0050
당진	0.0040	0.0050	0.0040	0.0045	0.0040	0.0030	0.0035	0.0035	0.0045	0.0040	0.0035
태안	0.0020	0.0030	0.0030	0.0030	0.0030	0.0027	0.0025	0.0027	0.0020	0.0018	0.0018
평균	0.0036	0.0041	0.0036	0.0043	0.0041	0.0039	0.0038	0.0041	0.0044	0.0035	0.0036

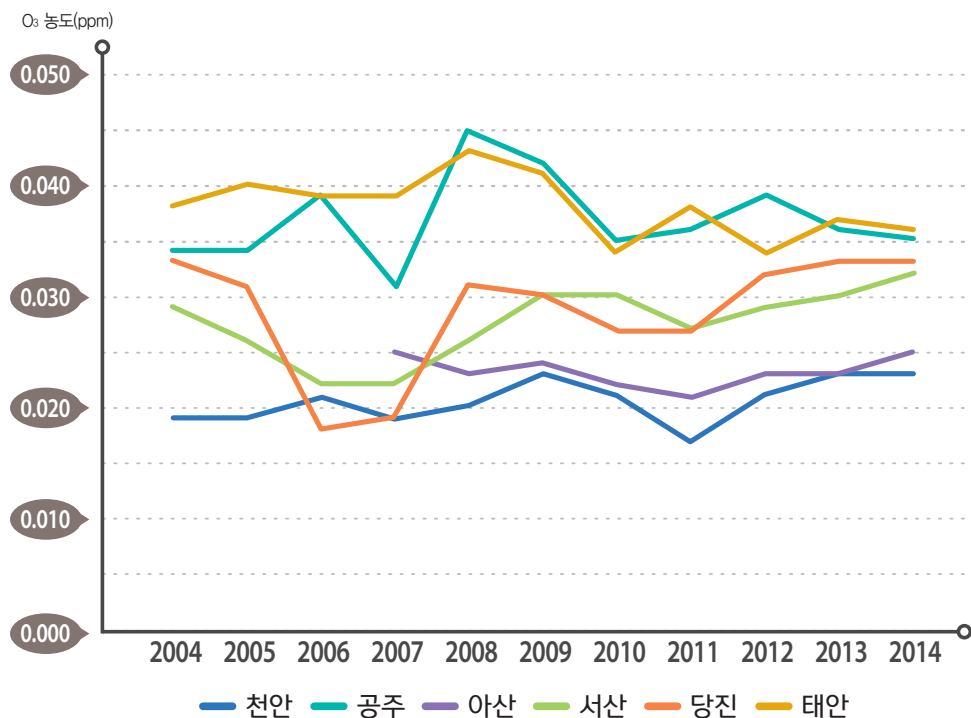
## 미세먼지 (PM<sub>10</sub>)



PM<sub>10</sub>

(단위 : μg / m³)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
천안	61.5	57.0	59.5	56.5	49.0	51.0	51.7	49.7	46.0	48.0	50.7
공주	46.0	51.0	53.0	54.0	49.0	48.0	51.0	51.0	41.0	45.0	43.0
아산	—	—	—	60.0	53.0	51.0	55.0	44.0	47.0	43.0	45.0
서산	49.5	49.0	48.5	54.5	50.5	48.0	40.5	40.0	35.0	36.5	39.5
당진	49.0	48.0	37.0	50.5	45.5	44.0	43.5	47.0	40.5	42.5	39.0
태안	51.0	52.0	55.0	57.0	53.0	56.0	57.0	59.0	41.0	50.0	49.0
평균	51.4	51.4	50.6	55.4	50.0	49.7	49.8	48.4	41.8	44.2	44.4

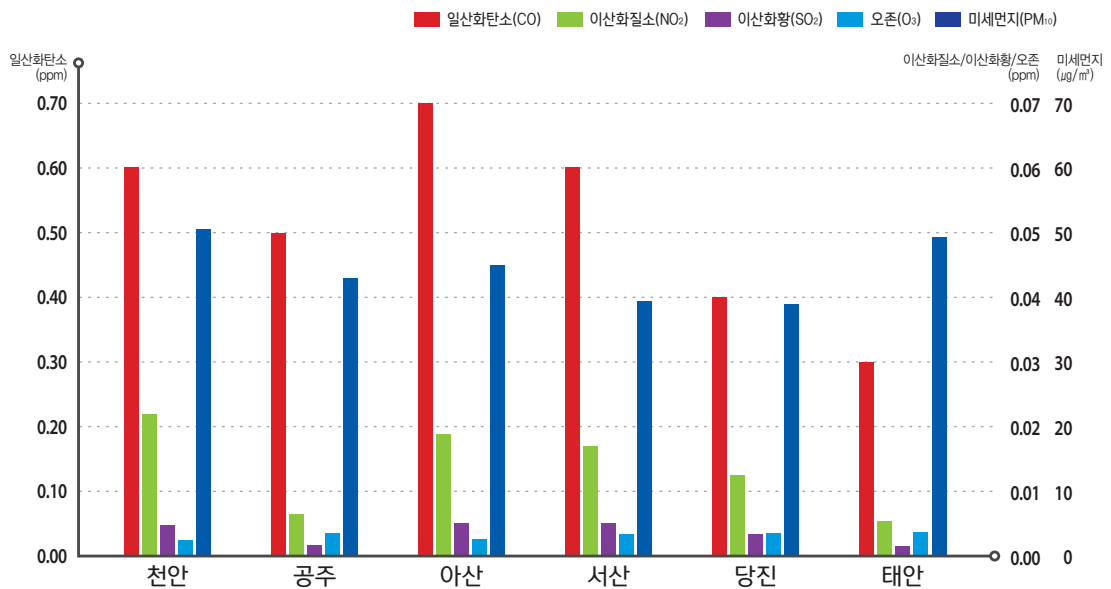
오존 (O<sub>3</sub>)O<sub>3</sub>

(단위 : ppm)

구 분	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
천안	0.019	0.019	0.021	0.019	0.020	0.023	0.021	0.017	0.021	0.023	0.023
공주	0.034	0.034	0.039	0.031	0.045	0.042	0.035	0.036	0.039	0.036	0.035
아산	-	-	-	0.025	0.023	0.024	0.022	0.021	0.023	0.023	0.025
서산	0.029	0.026	0.022	0.022	0.026	0.030	0.030	0.027	0.029	0.030	0.032
당진	0.033	0.031	0.018	0.019	0.031	0.030	0.027	0.027	0.032	0.033	0.033
태안	0.038	0.040	0.039	0.039	0.043	0.041	0.034	0.038	0.034	0.037	0.036
평균	0.031	0.030	0.028	0.026	0.031	0.032	0.028	0.028	0.029	0.030	0.031

## ■ 대기오염물질 평균농도(2014년)

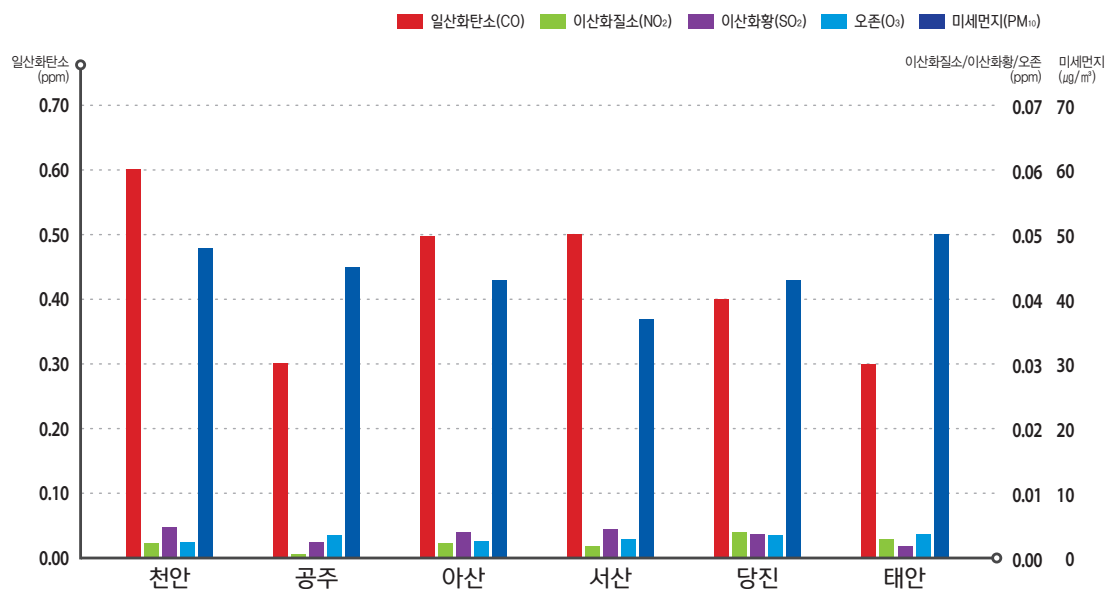
(측정소재 시·군별 평균값)



구 분	일산화탄소 (ppm)	이산화질소 (ppm)	이산화황 (ppm)	미세먼지 (μg/m <sup>3</sup> )	오존 (ppm)
천안	0.600	0.0213	0.0043	48.0	0.023
공주	0.300	0.0077	0.0026	45.0	0.036
아산	0.500	0.0220	0.0040	43.0	0.023
서산	0.500	0.0180	0.0045	36.5	0.030
당진	0.400	0.0115	0.0040	42.5	0.033
태안	0.300	0.0060	0.0018	50.0	0.037
평균	0.433	0.0144	0.0035	44.2	0.030

## ■ 대기오염물질 평균농도(2013년)

(측정소재 시·군별 평균값)



2013	일산화탄소 (ppm)	이산화질소 (ppm)	이산화황 (ppm)	미세먼지 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	오존 (ppm)
천안	0.600	0.0220	0.0047	50.7	0.023
공주	0.500	0.0065	0.0018	43.0	0.035
아산	0.700	0.0190	0.0050	45.0	0.025
서산	0.600	0.0170	0.0050	39.5	0.032
당진	0.400	0.0125	0.0035	39.0	0.033
태안	0.300	0.0051	0.0018	49.0	0.036
평균	0.517	0.0137	0.0036	44.4	0.031



## 배출량 현황

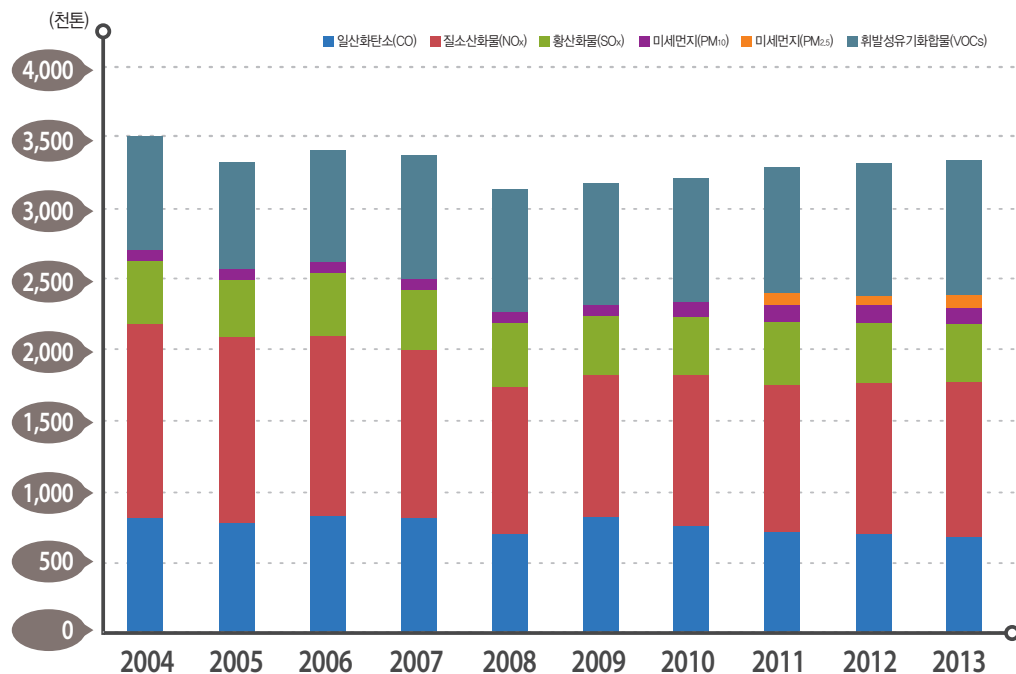
국립환경과학원에서 발표하는 연료사용량에 따른 대기오염물질 배출량 통계 분석

환경부에서 발표한 원 자료에 의하면(당진시 배출량, 특히 현대제철 무연탄 사용량에 대한 추가검토가 필요한 것으로 판단됨) 화력발전소와 대규모산업단지 등이 충청남도의 (초)미세먼지 배출량의 상당부분을 차지하고 있음을 확인 할 수 있음.



# 우리나라 대기오염물질 배출량 변화추이

## ■ 대기오염물질 배출량(2004년~2013년)

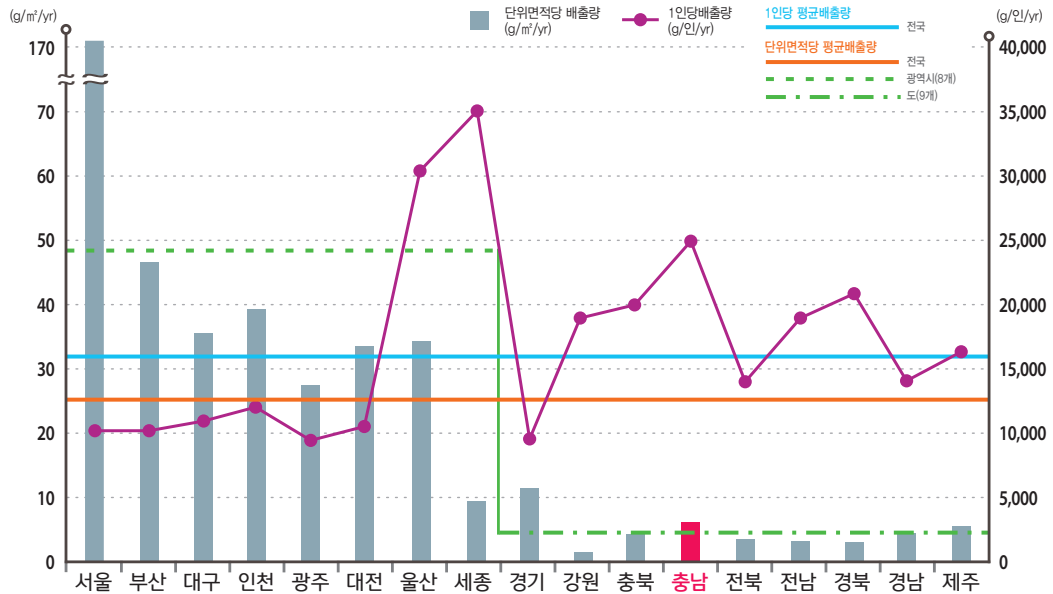


	계	일산화탄소 (CO)	질소산화물 (NO <sub>x</sub> )	황산화물 (SO <sub>x</sub> )	미세먼지 (PM <sub>10</sub> )	미세먼지 (PM <sub>2.5</sub> )	휘발성유기화합물 (VOCs)
2004	3,501,015	816,954	1,377,526	446,804	62,491	—	797,240
2005	3,327,867	788,917	1,306,724	408,462	67,343	—	756,421
2006	3,410,348	829,938	1,274,969	446,488	64,795	—	794,158
2007	3,372,152	808,862	1,187,923	402,525	98,143	—	874,699
2008	2,759,198	703,661	1,045,104	417,980	110,797	—	857,856
2009	3,174,921	817,979	1,014,318	387,727	103,735	—	851,162
2010	3,212,386	766,269	1,061,210	401,741	116,808	—	866,358
2011	3,279,135	718,345	1,040,214	433,959	131,176	81,793	873,108
2012	3,304,027	703,586	1,075,207	417,645	119,980	76,287	911,322
2013	3,303,894	696,682	1,090,614	404,660	121,563	76,802	913,573

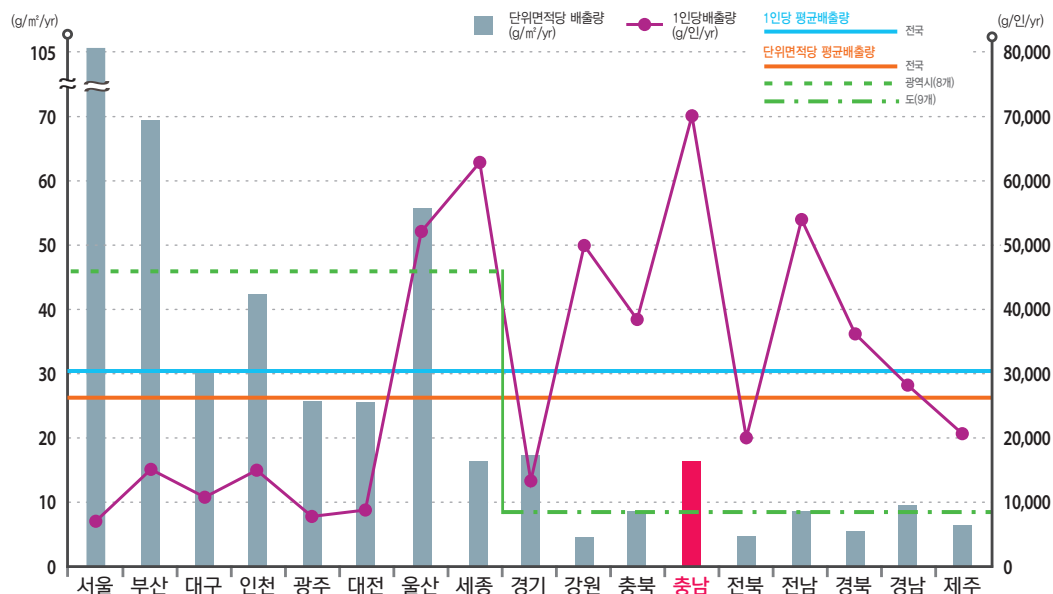


# 광역시자치별 대기오염물질 배출량(2013년)

일산화탄소 (CO)

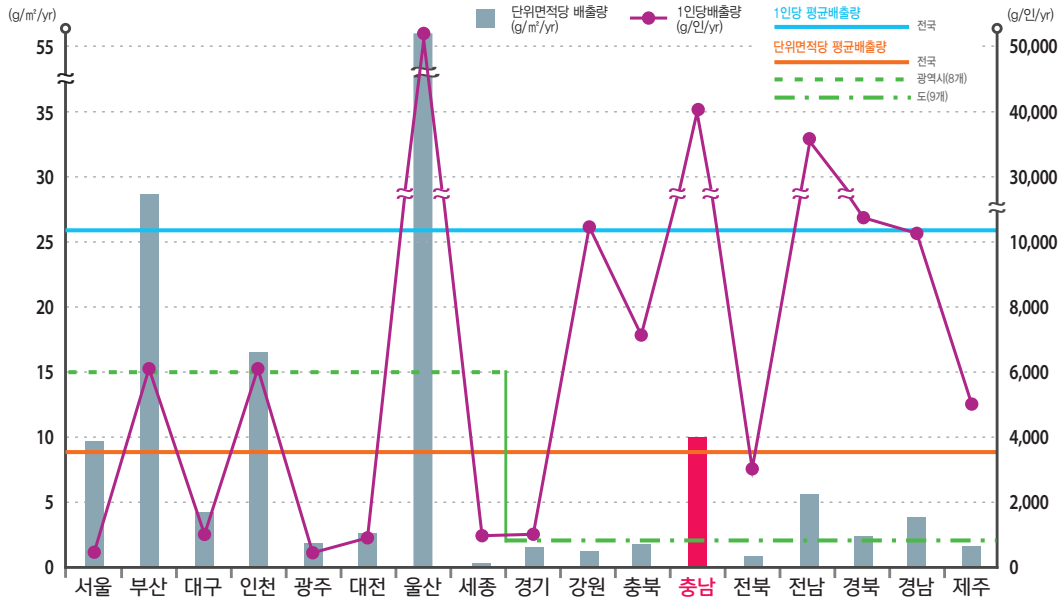


시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
서울특별시	170.3	10,157.9
부산광역시	46.9	10,227.4
대구광역시	35.7	12,602.7
인천광역시	39.8	14,397.3
광주광역시	27.7	9,416.3
대전광역시	33.6	11,824.3
울산광역시	34.1	31,289.2
세종특별자치시	9.3	35,513.6
경기도	11.8	9,844.1
강원도	1.7	18,462.5
충청북도	4.2	20,003.4
<b>충청남도</b>	<b>6.4</b>	<b>25,605.2</b>
전라북도	3.4	14,740.7
전라남도	3.1	19,764.6
경상북도	3.0	21,108.0
경상남도	4.5	14,114.6
제주특별자치도	5.4	16,703.7
평 균	25.9	17,398.6
광역시평균 (8개)	49.7	16,928.6
도평균 (9개)	4.8	17,816.3

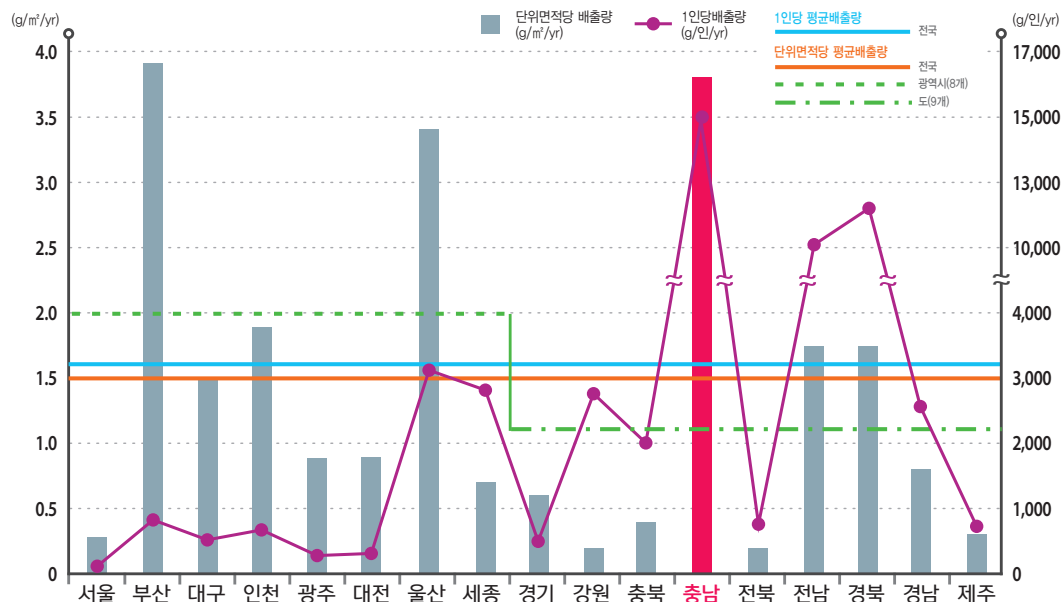
질소산화물 (NO<sub>x</sub>)

시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
서울특별시	105.8	6,311.5
부산광역시	69.4	15,140.2
대구광역시	30.5	10,767.9
인천광역시	42.8	15,458.7
광주광역시	25.2	8,558.7
대전광역시	25.1	8,848.6
울산광역시	56.1	51,384.7
세종특별자치시	16.6	63,277.3
경기도	17.2	14,334.1
강원도	4.6	49,658.4
충청북도	8.4	39,356.1
<b>충청남도</b>	<b>17.5</b>	<b>70,112.6</b>
전라북도	4.8	20,575.1
전라남도	8.4	54,251.2
경상북도	5.3	37,049.3
경상남도	9.2	28,999.4
제주특별자치도	6.6	20,697.6
평 균	26.7	30,281.3
광역시평균 (8개)	46.4	22,468.5
도평균 (9개)	9.1	37,226.0

## 황산화물 (SO<sub>x</sub>)

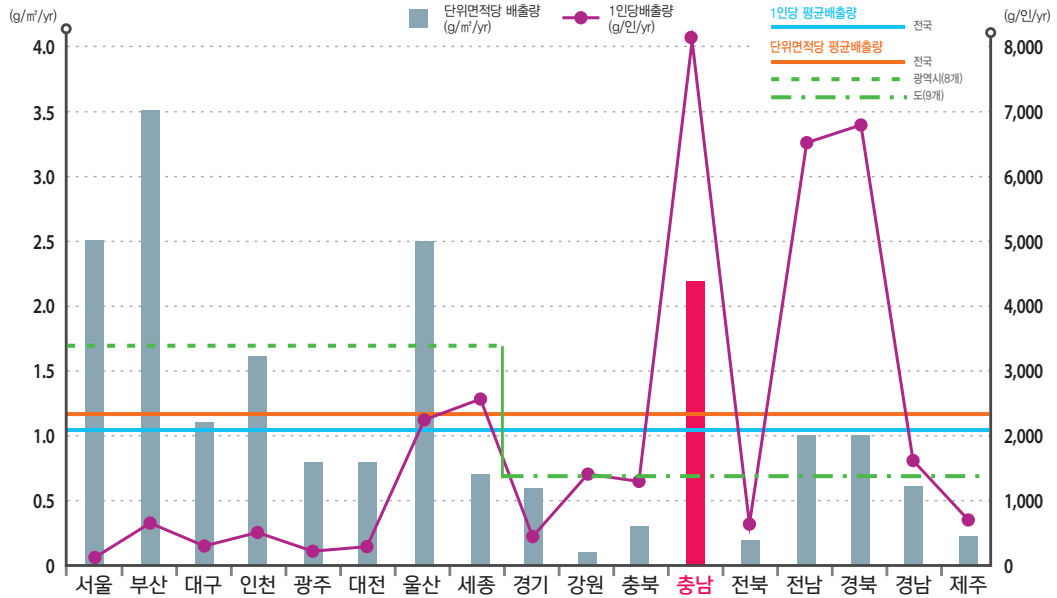


시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
서울특별시	9.4	562.9
부산광역시	28.6	6,236.4
대구광역시	4.3	1,530.9
인천광역시	16.6	6,011.2
광주광역시	1.9	630.5
대전광역시	2.6	929.3
울산광역시	56.5	51,743.8
세종특별자치시	0.3	1,048.0
경기도	1.5	1,219.7
강원도	1.2	13,266.9
충청북도	1.6	7,593.8
<b>충청남도</b>	<b>10.0</b>	<b>40,176.8</b>
전라북도	0.8	3,523.2
전라남도	5.6	36,223.7
경상북도	2.4	17,168.6
경상남도	3.7	11,603.9
제주특별자치도	1.7	5,355.5
평 균	8.8	12,048.5
광역시평균 (8개)	15.0	8,586.6
도평균 (9개)	3.2	15,125.8

미세먼지 (PM<sub>10</sub>)

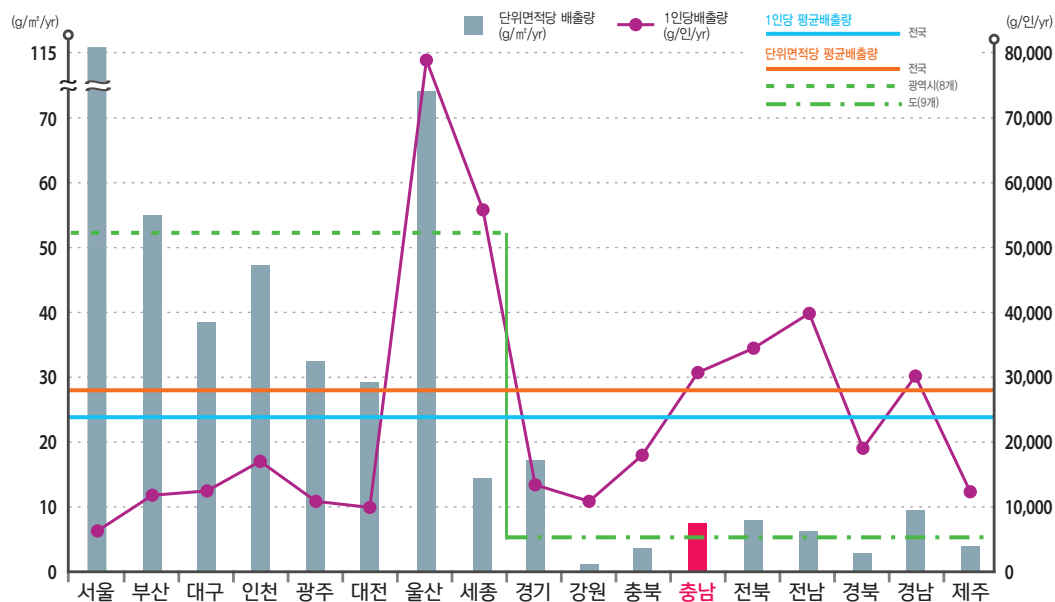
시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
서울특별시	2.9	171.1
부산광역시	3.9	849.0
대구광역시	1.5	523.8
인천광역시	2.0	707.4
광주광역시	0.9	314.4
대전광역시	0.9	322.5
울산광역시	3.4	3,114.8
세종특별자치시	0.7	2,808.0
경기도	0.6	525.8
강원도	0.2	2,263.4
충청북도	0.4	2,012.0
<b>충청남도</b>	<b>3.8</b>	<b>15,127.8</b>
전라북도	0.2	866.9
전라남도	1.7	10,753.2
경상북도	1.7	12,258.4
경상남도	0.8	2,635.0
제주특별자치도	0.3	861.3
평 균	1.5	3,300.9
광역시평균 (8개)	2.0	1,101.4
도평균 (9개)	1.1	5,256.0

## 미세먼지 (PM<sub>2.5</sub>)



시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
서울특별시	2.5	151.0
부산광역시	3.5	763.5
대구광역시	1.1	390.4
인천광역시	1.6	589.3
광주광역시	0.8	276.7
대전광역시	0.8	281.8
울산광역시	2.5	2,277.1
세종특별자치시	0.7	2,581.5
경기도	0.6	458.2
강원도	0.1	1,398.3
충청북도	0.3	1,273.2
<b>충청남도</b>	<b>2.2</b>	<b>8,643.4</b>
전라북도	0.2	758.5
전라남도	1.0	6,495.5
경상북도	1.0	6,870.4
경상남도	0.6	1,756.7
제주특별자치도	0.2	741.6
평 균	1.2	2,100.4
광역시평균 (8개)	1.7	913.9
도평균 (9개)	0.7	3,155.1

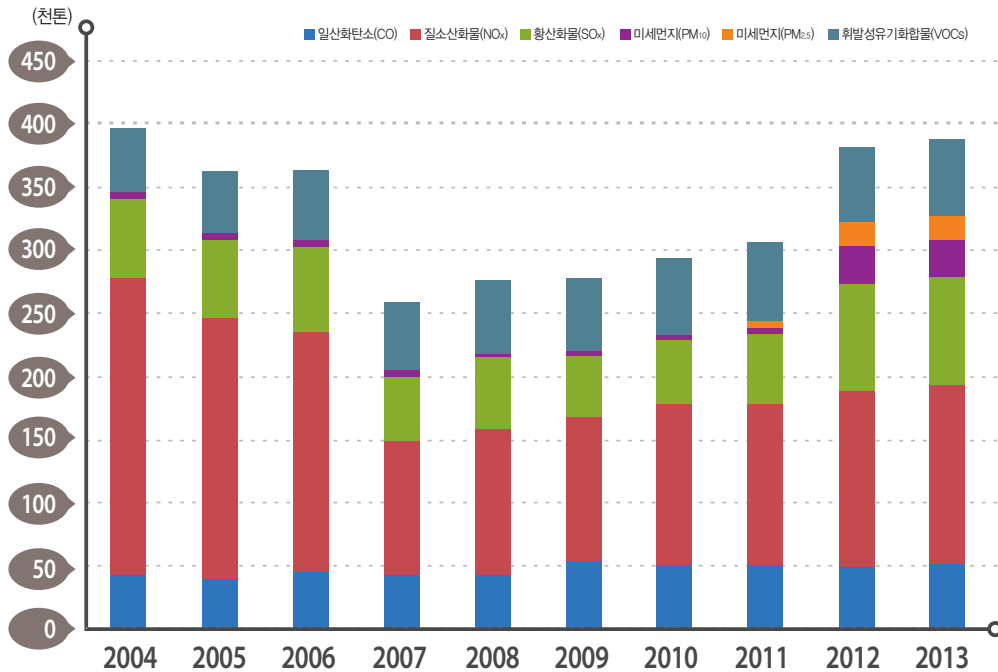
## 휘발성유기화합물 (VOCs)



시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
서울특별시	115.3	6,877.5
부산광역시	55.1	12,019.2
대구광역시	38.6	13,635.3
인천광역시	48.0	17,340.8
광주광역시	32.9	11,184.8
대전광역시	28.9	10,184.1
울산광역시	86.7	79,455.6
세종특별자치시	14.7	56,024.0
경기도	17.2	14,340.1
강원도	1.1	11,871.6
충청북도	3.9	18,315.9
<b>충청남도</b>	<b>7.6</b>	<b>30,640.0</b>
전라북도	8.0	34,583.7
전라남도	6.2	39,868.5
경상북도	2.8	19,431.9
경상남도	9.5	30,172.5
제주특별자치도	4.0	12,446.5
평 균	28.3	24,611.3
광역시평균 (8개)	52.5	25,840.2
도평균 (9개)	6.7	23,519.0

# 충청남도 대기오염물질 배출량

## ■ 최근 10년간 대기오염물질 배출량(2004년~2013년)

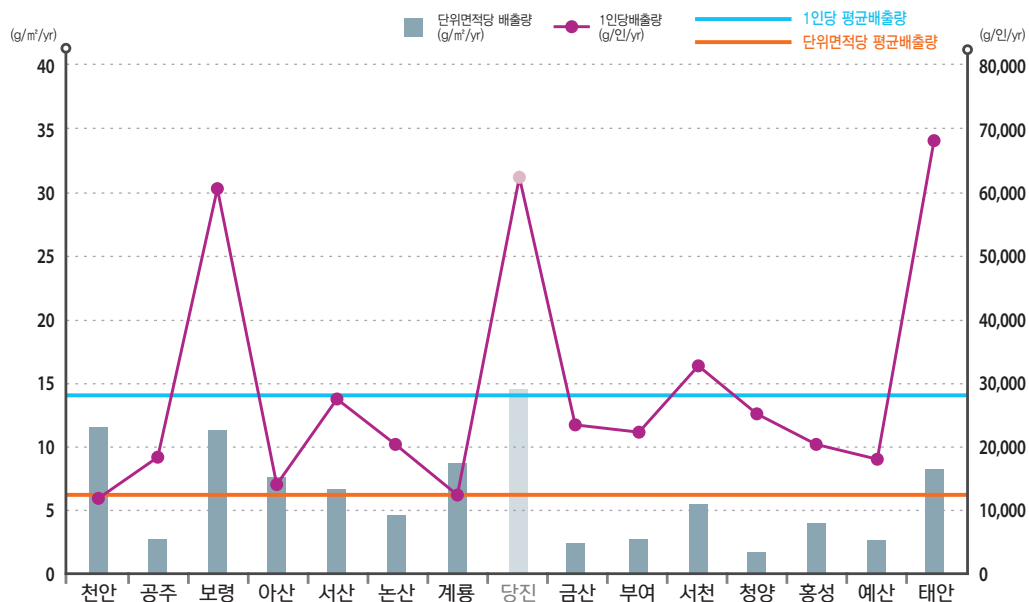


(단위: ton)

	계	일산화탄소 (CO)	질소산화물 (NO <sub>x</sub> )	황산화물 (SO <sub>x</sub> )	미세먼지 (PM <sub>10</sub> )	미세먼지 (PM <sub>2.5</sub> )	휘발성유기화합물 (VOCs)
2004	397,303	44,087	234,958	62,936	4,568	—	50,754
2005	363,633	40,904	207,790	60,349	5,469	—	49,121
2006	362,960	46,299	189,818	66,473	5,663	—	54,707
2007	261,351	44,293	105,296	51,904	3,814	—	56,044
2008	276,572	43,532	114,308	57,710	3,654	—	57,368
2009	279,400	53,971	114,836	48,243	3,729	—	58,621
2010	294,739	52,198	127,177	50,782	4,446	—	60,136
2011	306,964	52,307	125,981	57,312	5,312	4,316	61,736
2012	382,111	52,008	138,730	83,130	30,818	17,743	59,682
2013	389,675	52,430	143,565	82,267	30,976	17,698	62,739

## ■ 대기오염물질 평균농도(2013년)

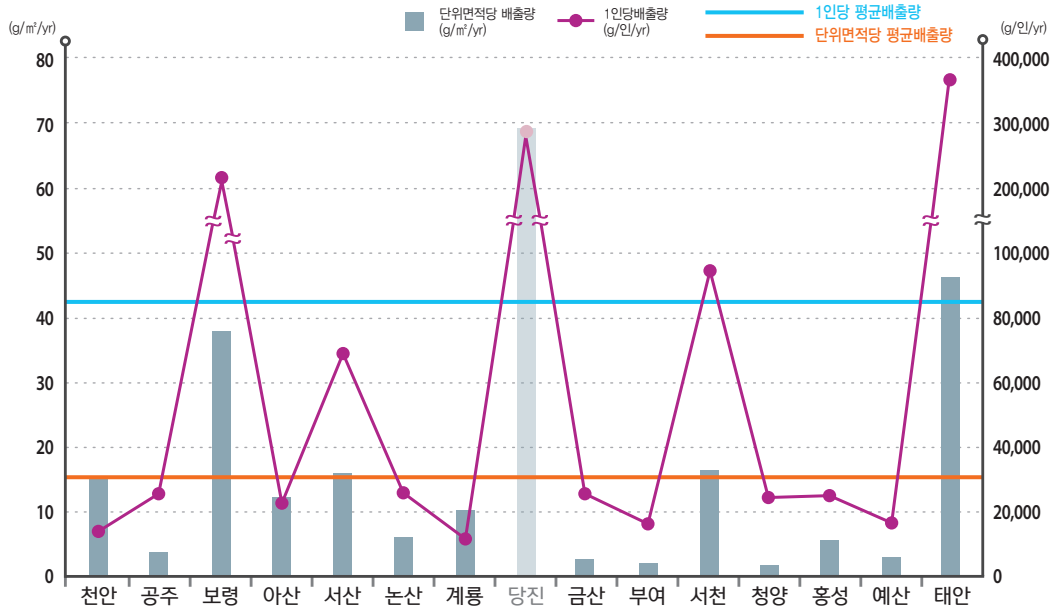
### 일산화탄소 (CO)



시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
천 안 시	11.7	12,286.7
공 주 시	2.7	19,821.1
보 령 시	11.4	60,793.5
아 산 시	7.6	13,810.5
서 산 시	6.6	28,866.2
논 산 시	4.8	20,601.4
계 룡 시	8.7	12,631.9
당 진 시	14.7	62,426.6
금 산 군	2.4	24,466.9
부 여 군	2.7	22,807.2
서 천 군	5.4	32,811.8
청 양 군	1.8	26,170.5
홍 성 군	4.2	20,458.7
예 산 군	2.9	18,133.5
태 안 군	8.5	69,471.5
평 균	6.4	29,703.9

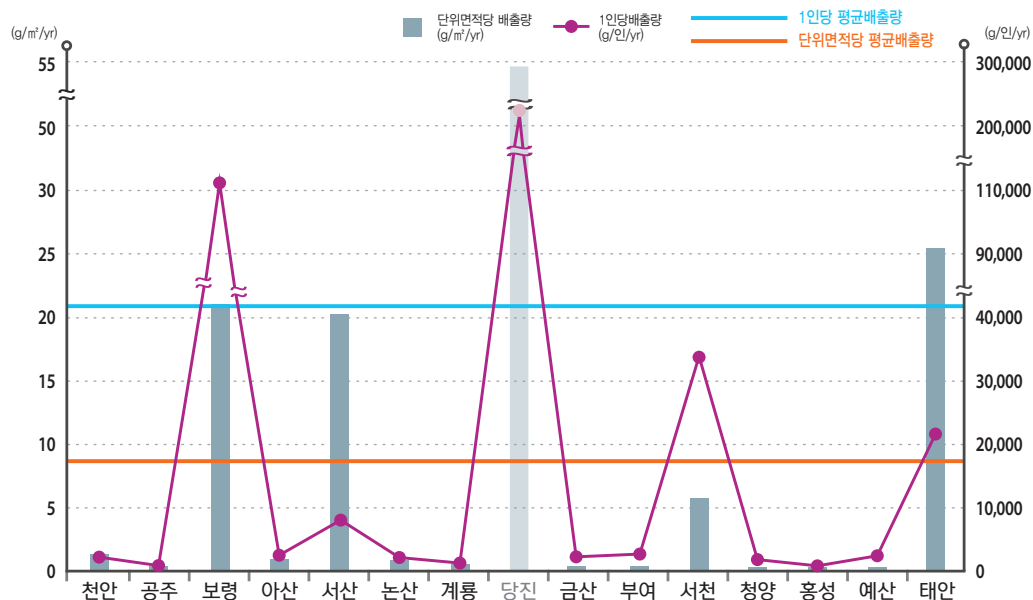


## 질소산화물 (NO<sub>x</sub>)



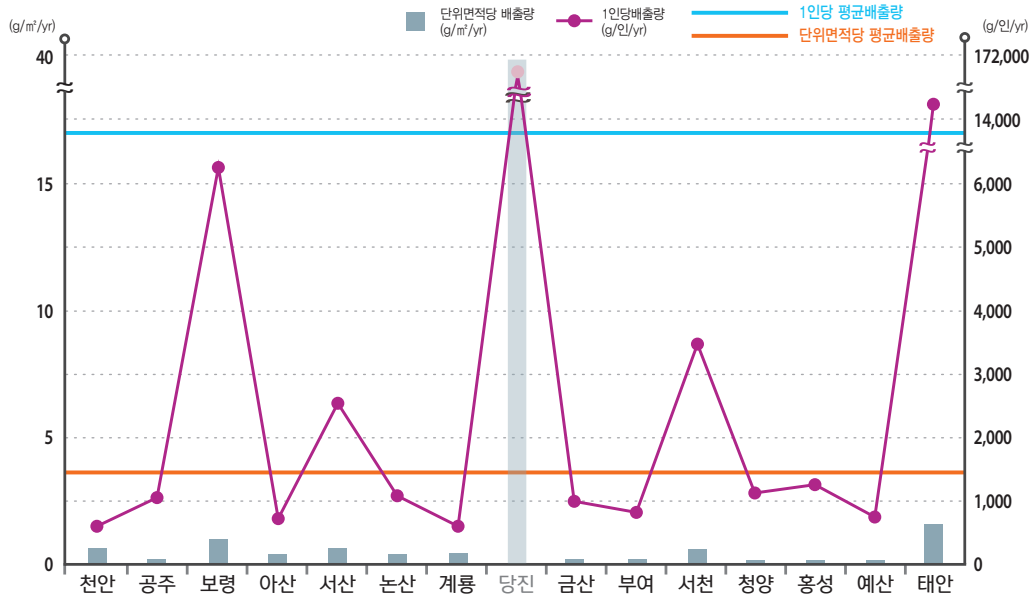
시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
천 안 시	16.6	17,375.1
공 주 시	3.8	27,524.5
보 령 시	38.6	205,100.6
아 산 시	12.2	22,028.1
서 산 시	16.0	69,988.2
논 산 시	6.0	25,767.8
계 룡 시	10.2	14,915.1
당 진 시	69.2	293,084.9
금 산 군	2.6	26,148.7
부 여 군	2.2	18,817.6
서 천 군	16.1	96,685.0
청 양 군	1.7	24,679.6
홍 성 군	5.8	27,982.4
예 산 군	3.0	18,591.9
태 안 군	46.2	376,251.3
평균	16.7	84,329.4

## 황산화물 (SO<sub>x</sub>)

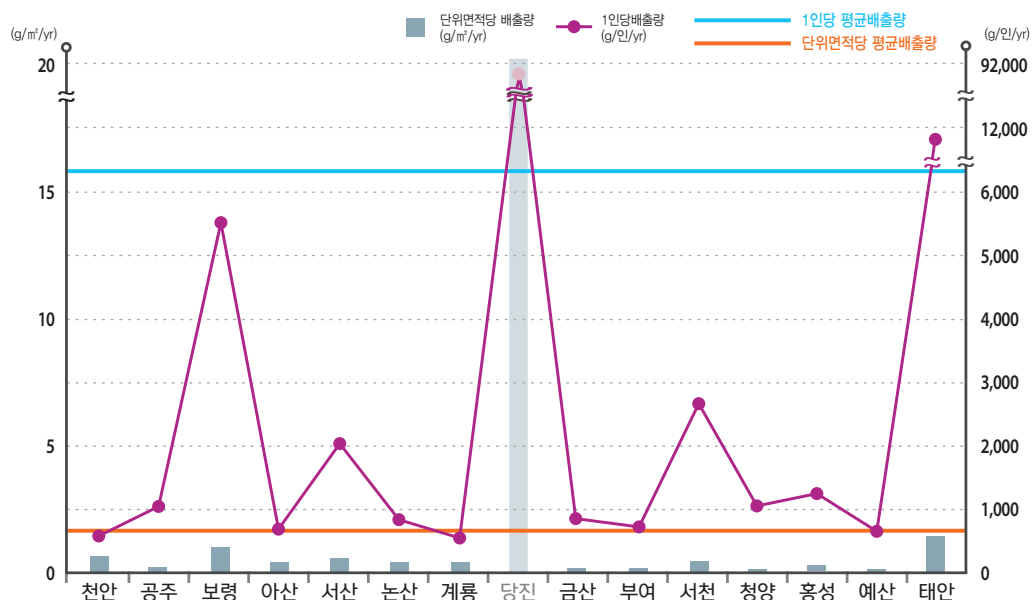


시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
천 안 시	1.1	1,155.2
공 주 시	0.1	422.4
보 령 시	21.0	111,511.1
아 산 시	1.0	1,884.8
서 산 시	20.2	88,510.4
논 산 시	0.8	3,427.9
계 룡 시	0.5	762.1
당 진 시	54.7	231,781.0
금 산 군	0.2	2,129.4
부 여 군	0.4	3,032.2
서 천 군	5.6	33,675.2
청 양 군	0.2	2,502.0
홍 성 군	0.1	534.3
예 산 군	0.2	1,260.9
태 안 군	25.2	205,339.7
평균	8.8	45,861.9

## 미세먼지 (PM<sub>10</sub>)

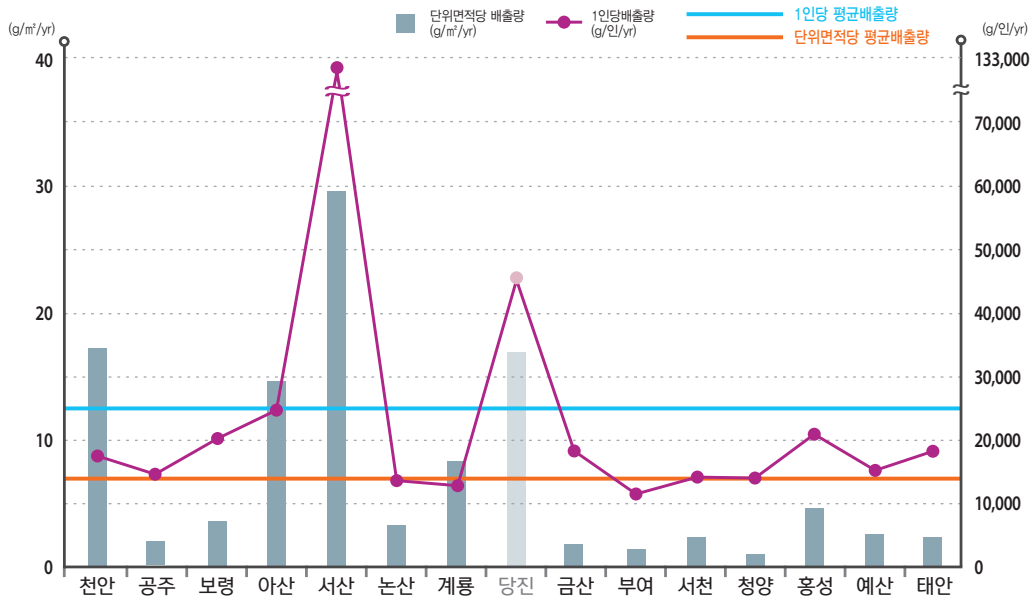


시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
천 안 시	0.6	653.7
공 주 시	0.2	1,117.3
보 령 시	1.2	6,635.6
아 산 시	0.4	790.4
서 산 시	0.6	2,538.5
논 산 시	0.3	1,091.2
계 룡 시	0.4	650.6
당 진 시	39.5	167,225.3
금 산 군	0.1	1,091.0
부 여 군	0.1	954.5
서 천 군	0.6	3,436.7
청 양 군	0.1	1,199.1
홍 성 군	0.3	1,349.7
예 산 군	0.1	853.5
태 안 군	1.8	14,519.3
평 균	3.1	13,607.1

미세먼지 (PM<sub>2.5</sub>)

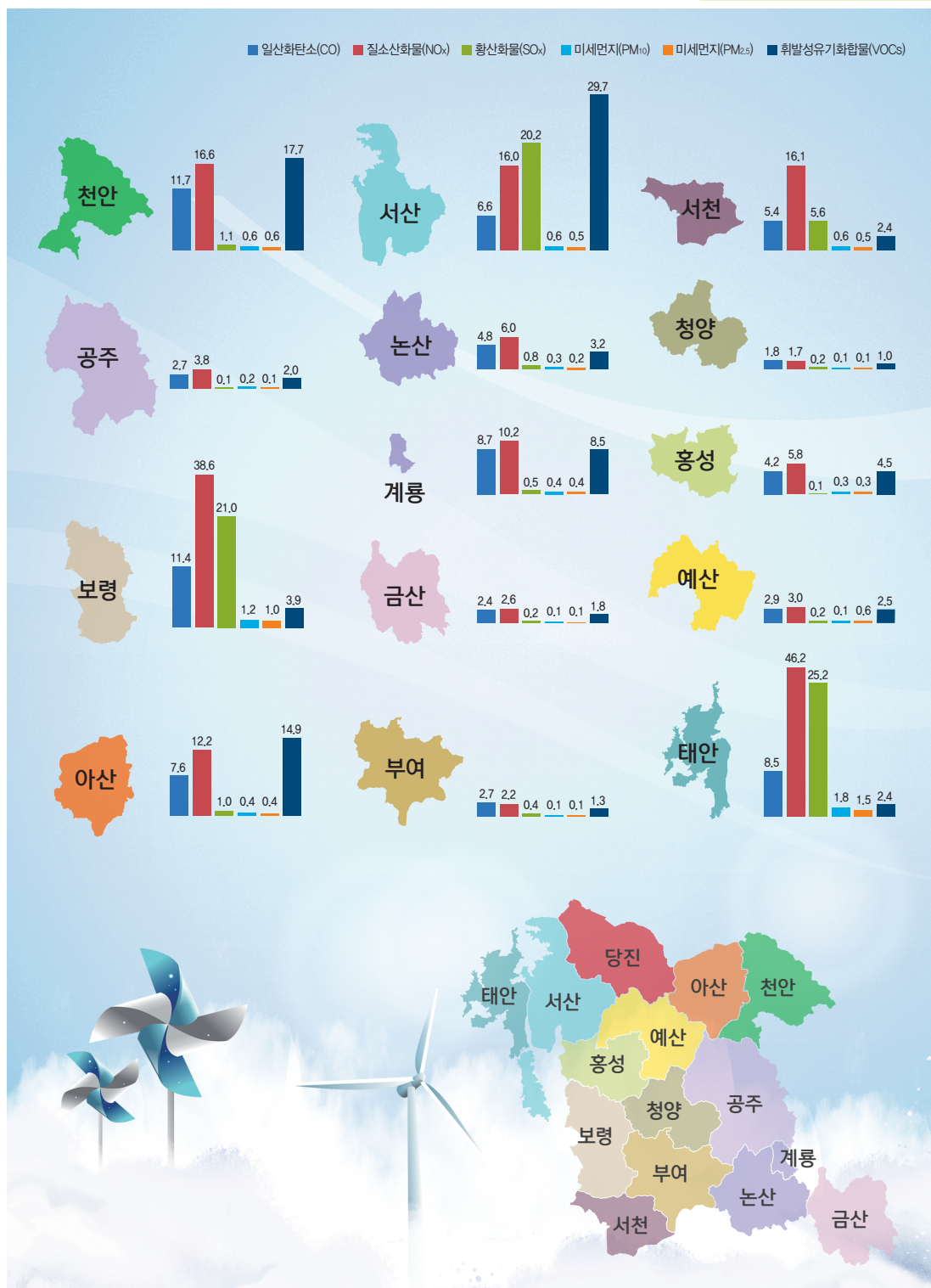
시 · 도	단위면적당 배출량 (g/ m <sup>2</sup> /yr)	1 인당 배출량 (g/ 인 /yr)
천 안 시	0.6	595.1
공 주 시	0.1	1,013.7
보 령 시	1.0	5,521.2
아 산 시	0.4	720.9
서 산 시	0.5	2,088.1
논 산 시	0.2	970.2
계 룡 시	0.4	586.3
당 진 시	21.1	89,501.7
금 산 군	0.1	966.5
부 여 군	0.1	798.0
서 천 군	0.5	2,721.8
청 양 군	0.1	1,042.2
홍 성 군	0.3	1,224.0
예 산 군	0.1	761.1
태 안 군	1.5	11,848.3
평 균	1.8	8,023.9

## 휘발성유기화합물 (VOCs)



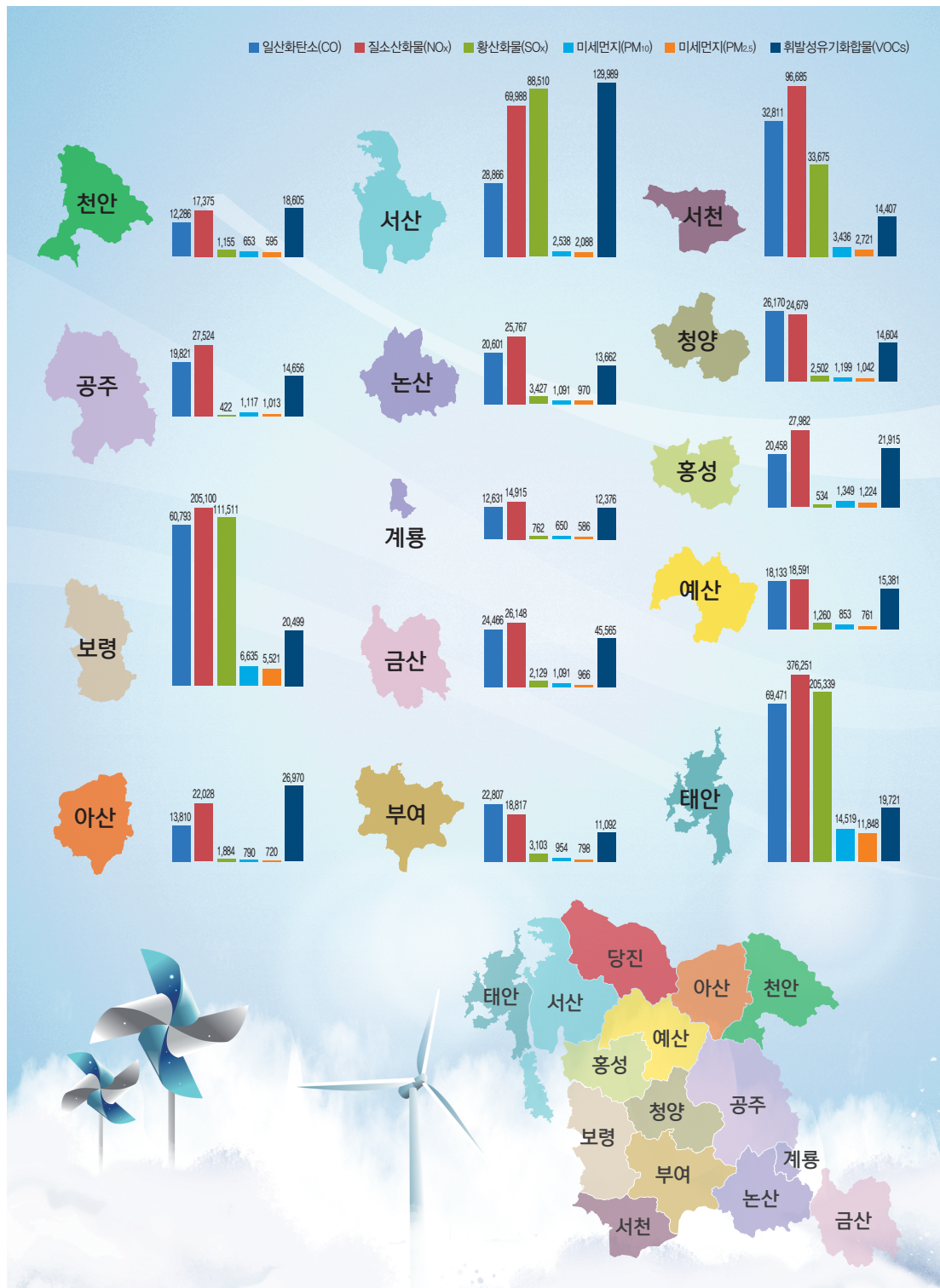
시 · 도	단위면적당 배출량 (g/㎡/yr)	1인당 배출량 (g/인/yr)
천안시	17.7	18,605.8
공주시	2.0	14,656.7
보령시	3.9	20,499.0
아산시	14.9	26,970.7
서산시	29.7	129,989.4
논산시	3.2	13,662.1
계룡시	8.5	12,376.0
당진시	10.8	45,565.1
금산군	1.8	18,084.4
부여군	1.3	11,092.1
서천군	2.4	14,407.9
청양군	1.0	14,604.1
홍성군	4.5	21,915.0
예산군	2.5	15,381.8
태안군	2.4	19,721.3
평균	7.1	26,502.1

## 단위면적당 배출량





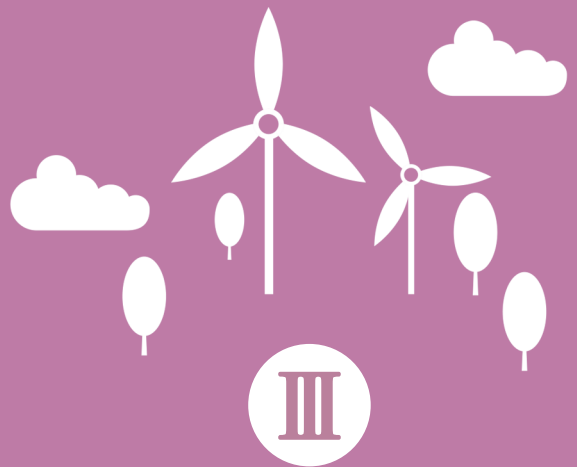
## 1 인당 배출량





memo





## 바람 환경

바람환경은 대기오염물질의 이동에 중요한 요인이므로 기상관측자료와 수치예측자료를 이용하여 계절별로 살펴봄으로써 대기질 현황을 이해하는데 도움을 주고자 함.



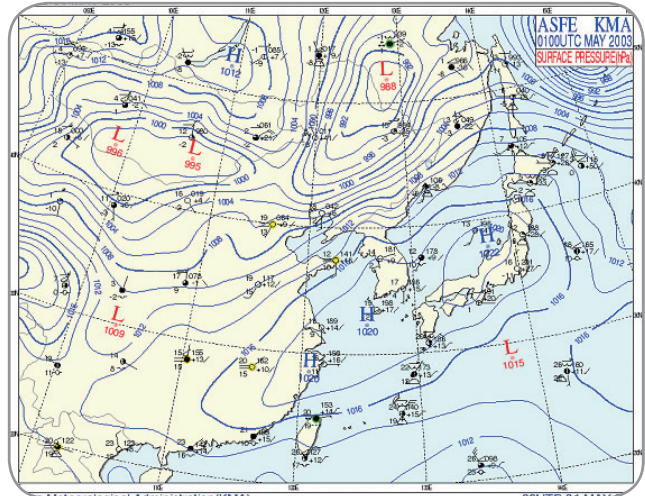
## 계절별 기압배치

★ 한반도 주변 대표 기압배치를 통해 계절별 주된 바람환경을 예상해 볼 수 있음.



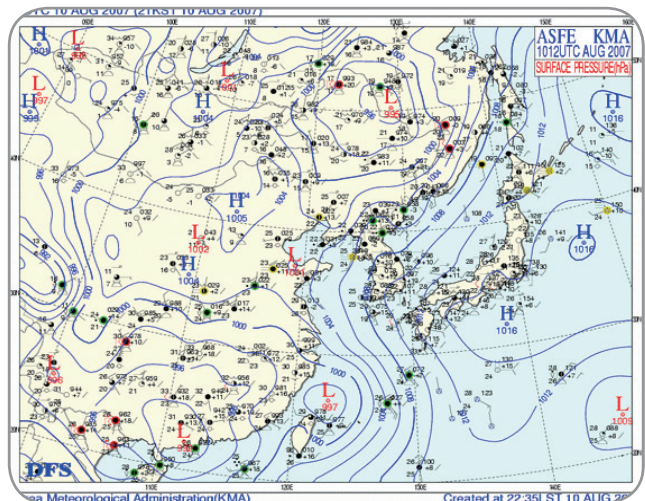
### 동서고압대형

- 우리나라 부근에서 이동성고기압이 동서로 위치하는 기압계 유형임.
- 기압골은 한반도의 남쪽과 북쪽을 지나고, 고기압의 이동속도가 느리므로 비교적 장기간 맑은 날씨가 계속되는 특징임.



### 남고북저형

- 7월 하순 무렵 장마가 끝나면서 북태평양고기압이 지배하게 되는데 여름을 대표하는 전형적인 일기도임.
- 우리나라는 북태평양으로부터 고온 다습한 남동~남서계열의 계절풍이 불어와 무더운 날이 지속됨.
- 열대야현상이 나타나고 국지기열에 의한 대기불안정으로 소나기 오는 곳이 많음.



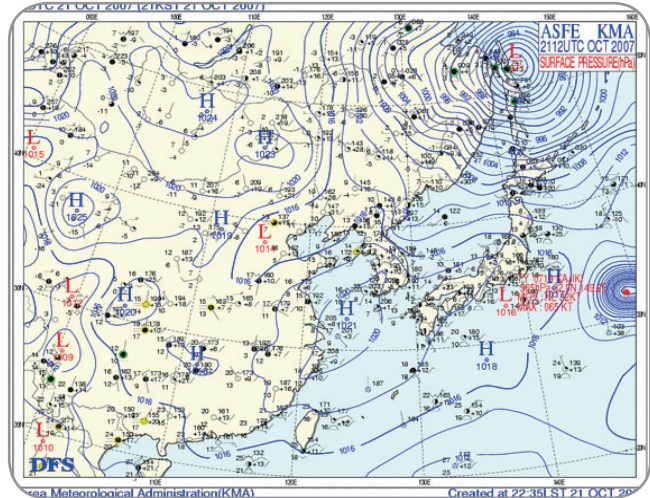
## 계절별 기압배치

★ 한반도 주변 대표 기압배치를 통해 계절별 주된 바람환경을 예상해 볼 수 있음.

가을

### 이동성고기압

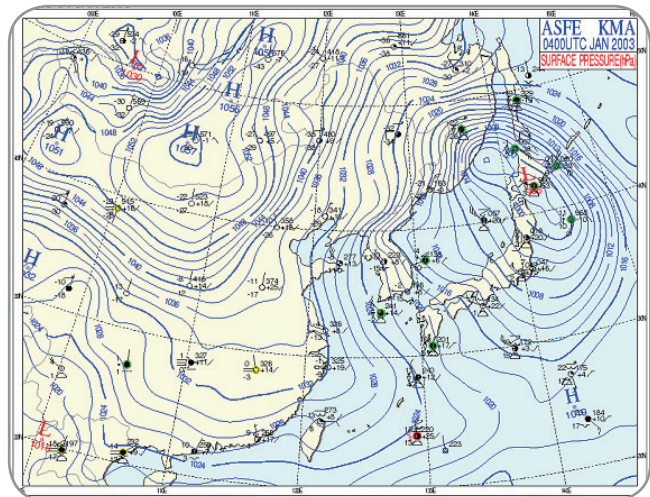
- 대륙(주로 시베리아기단)에서 발달한 찬 고기압이 서서히 남하하면서 차고 건조한 성질이 변화하여 온화하고 다소 건조한 기단으로 변질됨.
- 기압계의 중심이 우리나라의 동쪽으로 움직이면서 그 뒤를 따라 기압골이 다가오므로 날씨는 비교적 빨리 나빠짐.



겨울

### 서고동저형

- 우리나라 서쪽의 기압이 높고 동쪽이 낮은 분포를 보임.
- 차고 건조한 북서계절풍이 강하게 불고 기온도 급하강 하게 됨.
- 겨울에 주로 나타나며 서해안과 도서지방에서 눈 또는 비가 오는 곳을 날씨를 보임.





## 계절별 지표바람

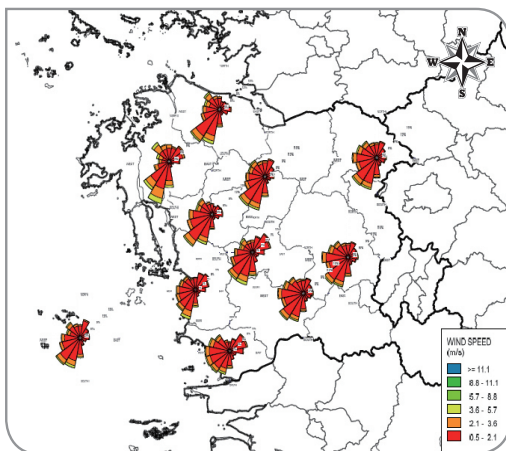


**봄철**(서풍, 남서풍)

3,4,5월

**바람장미**

2006~2015년



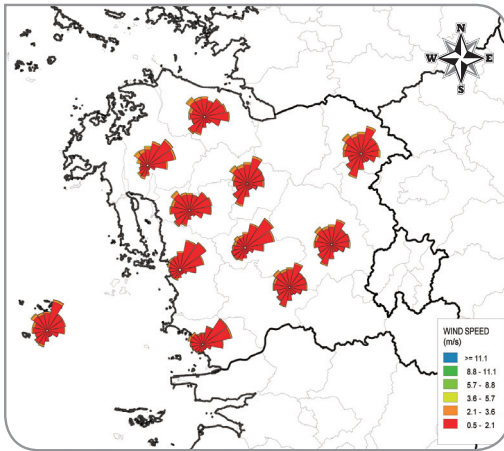


## 가을철(북풍, 북동풍)

9,10,11월

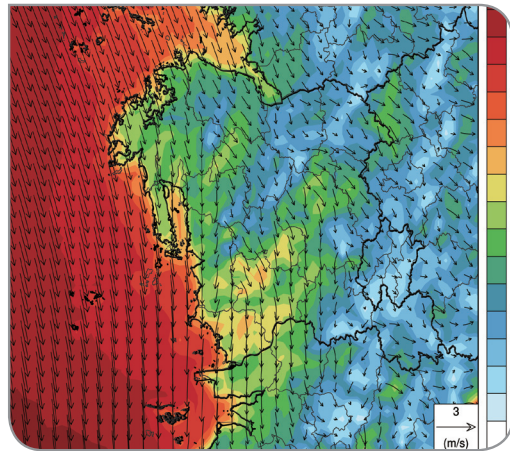
### 바람장미

2006~2015년



### 상세바람장

2010년

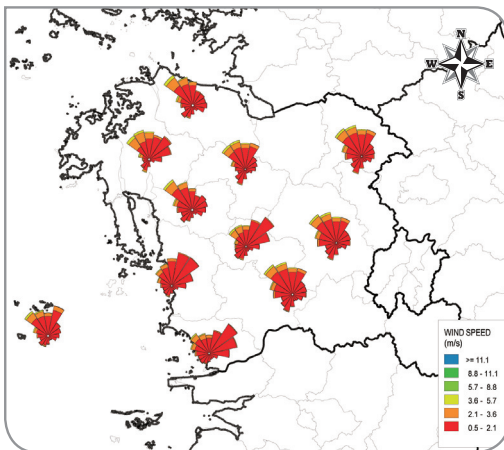


## 겨울철(북서풍)

12,1,2월

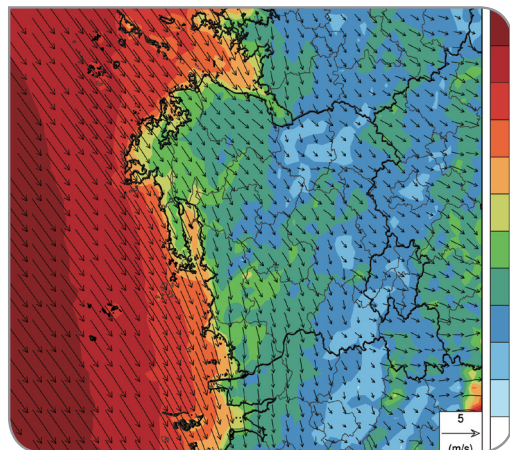
### 바람장미

2006~2015년



### 상세바람장

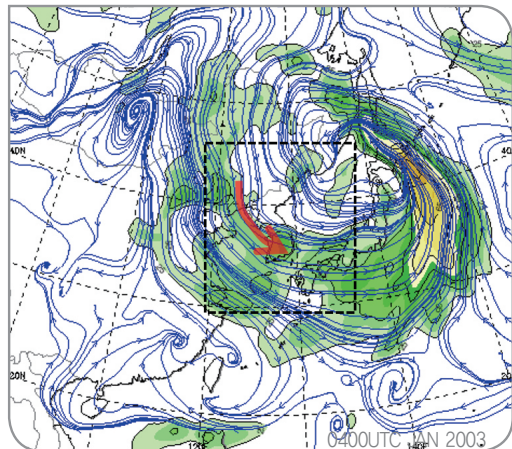
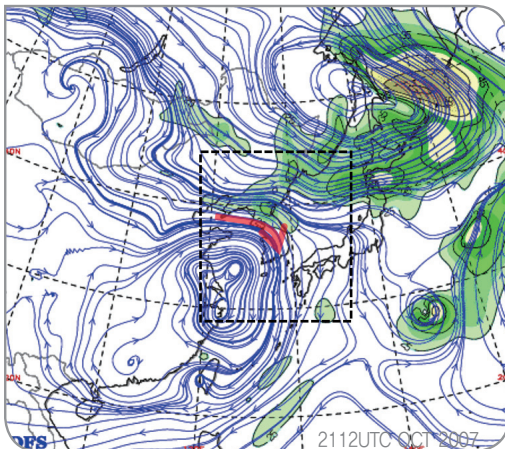
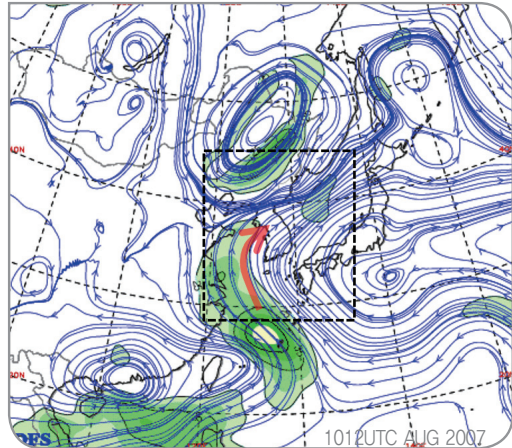
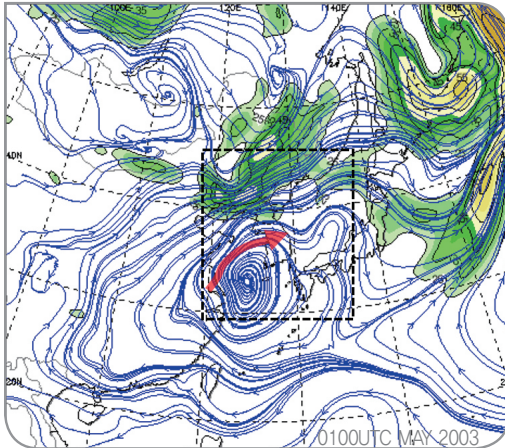
2010년



- ★ 바람장미는 해당 관측지점에서 일정 기간동안 방위별 출현 빈도를 막대로 나타낸 그림으로 막대는 풍속계급에 따라 구분되고 바람이 불어오는 방향을 의미함.
- ★ 상세바람장은 기상예보모델 WRF로 계산된 자료임.



## 계절별 상층바람



- ★ 기상예보모델 WRF로 계산된 850hPa 등압면에서의 유선과 등풍속선임.
- ★ 지상 1.5km 높이로 지표 혼합층(Mixing layer)과 분리된 전반적인 기류를 나타냄.



기후변화와 환경문제 해결을 위한  
정책개발을 통해 서해안시대를 건인할  
맞춤형 정보를 제공할 것입니다.

발행일 | 2016년 7월

발행처 | 충남연구원 · 서해안기후환경연구소 ([www.shari.re.kr](http://www.shari.re.kr))

참여연구진 | 이상신(기후변화대응연구센터 책임연구원)

김동혁(기후변화대응연구센터 책임연구원)

표정기(기후변화대응연구센터 연구원)

양재원(기후변화대응연구센터 연구원)

권지수(기후변화대응연구센터 연구원)









32258 충남 홍성군 홍북면 홍예로 360 TEL : 041) 630-3911