

수도권 대기환경개선 특별대책과 미세먼지 개선

2016. 7

김 동 영

목 차

1. 수도권 대기환경개선 특별대책 개요
2. 1차 특별대책 성과와 한계
3. 대기환경관리 여건
4. 수도권 특별대책의 주요 내용
5. 6.3 정부 특별대책의 내용과 특징
6. 경기도 중점 추진과제

1. 수도권 대기환경개선 특별대책 개요

(참고)우리나라 대기환경관리 체계

- 환경정책기본법

- 대기환경기준 설정

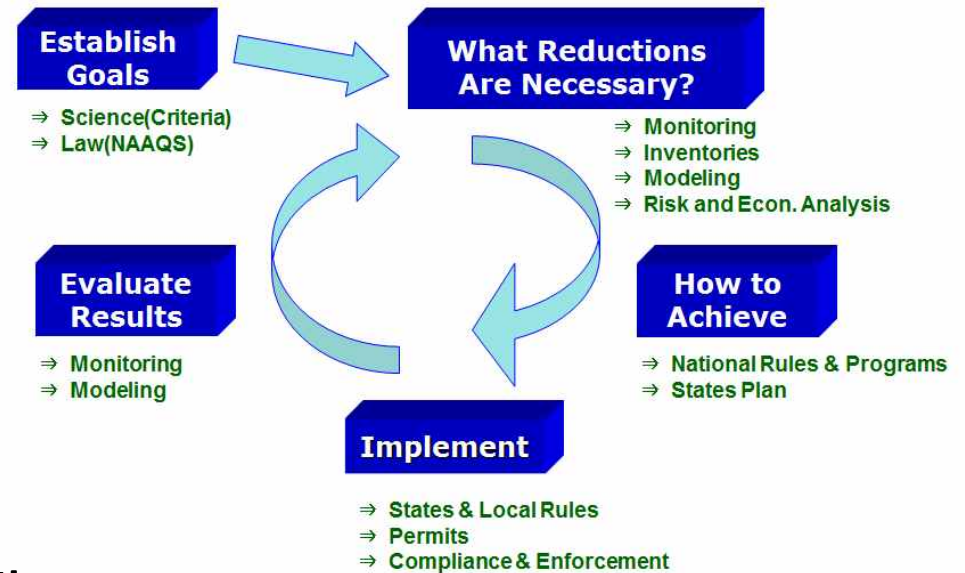
- 대기환경보전법

- 전국 대상
- 대기질 규제지역, 특별대책지역의 설정
- 대기오염물질 및 온실가스 관리
- 사업장 배출허용기준, 자동차 대책 등

- 수도권 대기환경개선에 관한 특별법

- 대상지역 : 서울, 인천(강화, 옹진 제외), 경기도 28개시
- 강화된 목표 설정
- 지역 및 사업장 총량관리제, 운행차 저공해화, 친환경 자동차 보급 등

Air Quality Management Cycle (U.S. EPA)



수도권 대기환경개선 특별대책의 필요성

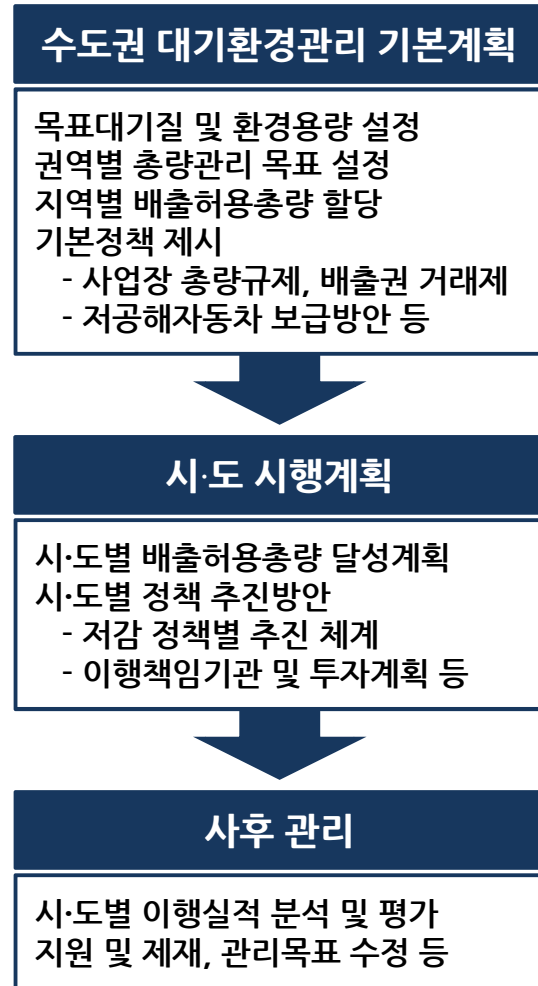
- 해외 주요 대도시의 대기질과 WHO 기준에 못 미치는 수준('11년)

- PM10 서울 $44\mu\text{g}/\text{m}^3$ * WHO $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, 파리 $27\mu\text{g}/\text{m}^3$, 도쿄 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$
- PM2.5 서울 $29\mu\text{g}/\text{m}^3$ * WHO $10\mu\text{g}/\text{m}^3$, 파리 $17\mu\text{g}/\text{m}^3$, 도쿄 $16\mu\text{g}/\text{m}^3$
- NO₂ 서울 33ppb * WHO 21ppb, 파리 16ppb, 도쿄 19ppb

- 중국발 스모그 및 대기오염으로 인한 국민 건강 위협

- 중국발 스모그 발생 빈도 및 강도 증가
→ 국내 배출원 관리와 배출량 저감 요구
- 초과사망자 2만명, 호흡기질환자 1만명, 기관지염환자 80만명 발생(임종한, '12년)
→ 2차 수도권 대책 미 시행시 미세먼지로 인한 사회적 비용은 연간 **12조 3,300억** 추정

수도권 대기환경개선 특별대책의 추진체계



환경부 장관



시장·도지사

- 시·도 및 관계부처 협의
- 수도권 대기환경관리 위원회 심의

환경부 장관



시장·도지사

- 수도권 대기환경관리 위원회 심의

국회



환경부 장관



시장·도지사

2차 특별대책, 기본계획의 주요 내용

- 1차 기본계획(2005~2014년)의 성과와 한계
- 인구, 산업, 교통, 에너지 등 각종 관련 여건변화
- 대기오염물질 배출량 전망
- 대기질 현황 분석 및 장래 오염도 예측
- 비전 및 목표 설정(관리지역, 대상물질, 목표농도)
- 시·도별 지역배출허용총량 설정
- 사업장, 교통, 면배출원 등 분야별 대기오염물질 배출저감 대책 수립
- 각 사업별 배출량 저감 및 대기질 개선효과 분석
- 각 사업별 투자계획 수립
- 추진체계 수립

경기도 시행계획 개요

- 과업명 : 2차 수도권 대기환경관리 기본계획 추진을 위한 경기도 시행계획
- 기준 및 목표연도 : 기준연도 **2010년**, 계획연도 **2015년-2019년**
(기본계획의 계획연도 **2015년-2024년**)
- 추진배경
 - 1차 시행계획에 대한 성과를 평가 보완하고 그간의 여건을 반영하여 효과적인 대책 마련
 - 대기오염의 위해로부터 시민건강 보호
- 추진근거 : 수도권 대기환경개선에 관한 특별법(2003.12 제정)
- 관리체계
 - 환경부 장관은 매 10년마다 기본계획 수립 시행, 매 3년 정기국회 보고
 - 도지사는 기본계획을 바탕으로 매 5년마다 시행계획 수립 시행, 매년 환경부 장관 보고

2. 1차 특별대책 추진 성과

1차 특별대책 개요 (1/3)

- 계획기간 : 2005 ~ 2014년 (10개년 계획)
- 관리대상물질 : 미세먼지 (PM10), 질소산화물 (NOx), 황산화물 (SOx), 휘발성유기화합물 (VOCs)
- 대기개선목표('01년 대비)

- (농도 개선 목표) 서울 : **PM10 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \rightarrow 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, NO₂ 37ppb \rightarrow 22ppb**

- (배출량 삭감 목표)

PM10 :	14,681톤	39% 삭감	8,999톤
SOx :	70,188톤	39% 삭감	43,025톤
NOx :	309,387톤	53% 삭감	145,412톤
VOCs :	262,479톤	39% 삭감	160,900톤

- 대기관리권역 : 서울시, 인천시, 경기도(24개 시)
- 추진대책 : 자동차 관리 등 4개 분야 49개 세부대책
- 투자예산 : 수도권 전체 4조 28억원 투자

1차 특별대책 개요 (2/3)

• 1차 대책 경기도 사업별 추진 실적

구분		~2010년	2011년	2012년	2013년
도로 이동오염원	저공해자동차 보급	~246,747대	62,784대	31,245대	54,985대
	저감장치 부착	~151,890대	22,139대	13,278대	9,532대
	LPG 엔진 개조	~76,339대	5,526대	2,218대	474대
	조기폐차	~47,329대	14,230대	15,735대	19,362대
	운행차 공회전 제한장치 부착	~400대	~655대	~655대	~655대
	자동차 종합 검사	1,060,000대	2,129,117대	1,127,707대	1,223,304대
	자동차 연료 품질 기준 강화	8,779,649kL	7,652,889kL	7,686,798kL	9,120,059kL
비도로 이동오염원	저공해화	-	6대	12대	-
	조기폐차	-	-	-	456대
	선박 저황유 연료 사용	2,238kL	216,291kL	1,586kL	-
배출시설 관리	소각시설 폐쇄	~337개소	2개소	3개소	14개소
	저NOx 버너 설치 확대	~1,139대	235대	193대	180대
	기타 사업장 관리	-	253개소	37개소	334개소
면오염원 관리	건축용 수성도로 판매량	~5,093,776kL	11,621kL	3,223kL	375kL
	주유소 Stage II 실시	529개소	839개소	932개소	1,644개소
	가정용 저NOx 보일러 설치	-	9,595대	28,560대	34,927대
친환경에너지 및 도시 관리	지역난방 보급	~1,731천호	89천호	48천호	861천호
	태양광 에너지 보급	~3,353호	1,079호	16,877호	23,359호
	폐기물 에너지 보급	~8,328,352Gcal	2,444,301Gcal	2,479,726Gcal	1,461,370Gcal
	지열 에너지 보급	~4,186RT	11,462RT	9,758RT	282RT
	조력 에너지 보급	-	-	11,507TOE	
	친환경 에너지 보급	-	765,087TOE	162,747TOE	975,333TOE
	친환경건물 인증	~17,159,096㎡	3,504,958㎡	2,846,000㎡	4,933,760㎡
	녹지 조성	~26,219,710㎡	6,467,500㎡	35,416,417㎡	71,325㎡

자료 : 수도권 대기환경관리 시행계획 추진실적 평가보고서(2010, 2011, 2012 각 연도).
경기도 대기환경개선 시행계획 2013년 추진실적 보고서(2014).

1차 특별대책 개요 (3/3)

• 1차 대책 경기도 투자 실적

~2013년 투자 실적 : 1조 1,770억원

단위 : 백만원

구분	2007~2013년 투자계획	2007~2013년 투자실적
합계	1,257,294	1,176,955
도로이동오염원	1,215,435	1,122,384
비도로이동오염원	2,507	407
사업장관리	18,151	16,389
면오염원	1,736	6,550
친환경 에너지 및 도시 관리	11,285	27,616
과학적 관리기반 마련 및 시민참여	8,180	2,837
기타		772

자료 : 수도권 대기환경관리 시행계획 추진실적 평가보고서(2010, 2011, 2012 각 연도).
 수도권 대기환경관리 기본계획 추진실적 보고서(2007~2009).
 경기도 대기환경개선 시행계획 2013년 추진실적 보고서(2014).

1차 특별대책의 성과와 한계 (1/2)

✓ 성과

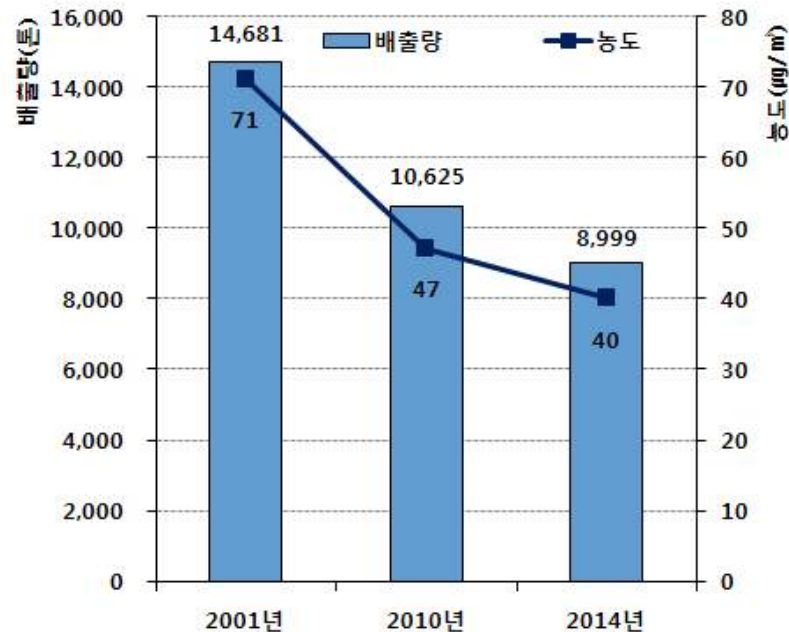
• PM10 및 SOx : 목표달성 가능

- DPF 부착 등 운행 경유차 배출가스 저감, 저공해자동차 보급, 지역배출총량관리제

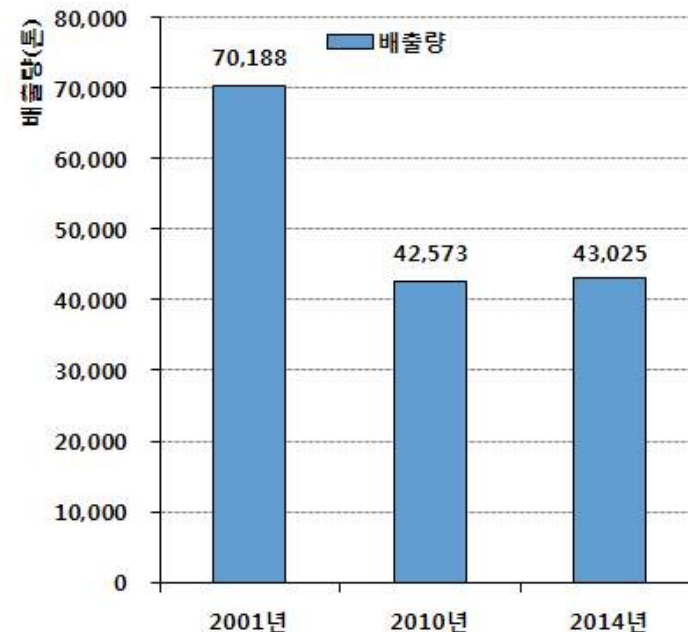
- PM10 농도 변화 : 서울 $58\mu\text{g}/\text{m}^3$ ('05) → $41\mu\text{g}/\text{m}^3$ ('12) → $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ ('13)

경기 $65\mu\text{g}/\text{m}^3$ ('05) → $49\mu\text{g}/\text{m}^3$ ('12) → $54\mu\text{g}/\text{m}^3$ ('13)

〈미세먼지(PM10)〉



〈황산화물(SOx)〉



1차 특별대책의 성과와 한계 (2/2)

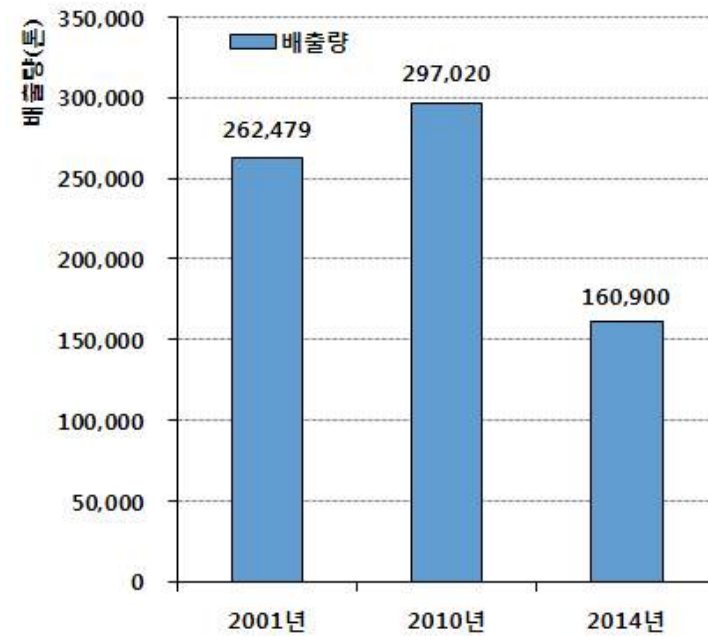
✓ 한계

- NO_x, VOCs : 목표달성 미진
 - 자동차 및 비도로분야 NO_x 저감에 기술적 한계, 교통수요관리 미흡
 - 인쇄소, 도장시설, 생활소비재 등 생활주변 배출원에 대한 관리수단 미흡

〈질소산화물(NO_x)〉



〈휘발성유기화합물(VOCs)〉



3. 대기환경관리 여건

경기도의 대기환경 여건 : 대기오염도

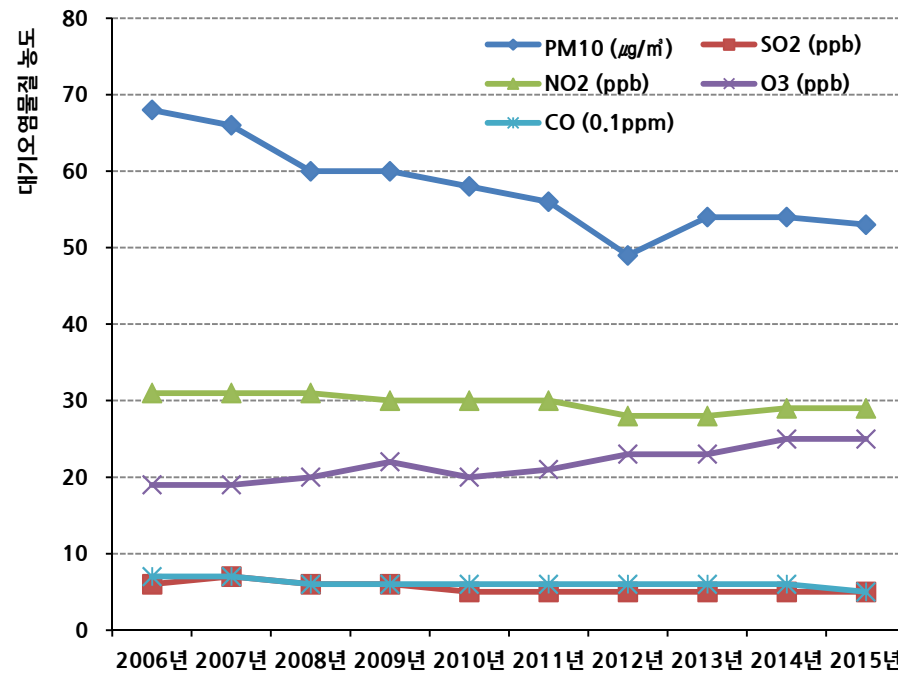
- 대기환경농도(2015년)

: SO₂ 0.005ppm, NO₂ 0.029ppm, O₃ 0.025ppm, CO 0.5ppm, PM10 53 μ g/m³

- 2006~2015년 동안 대기환경 농도 변화

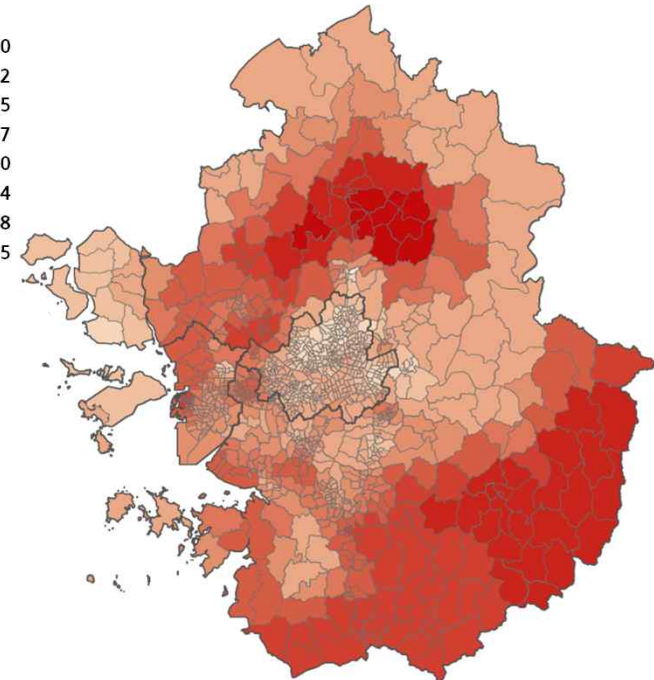
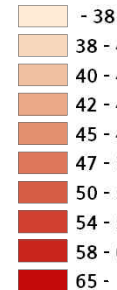
: SO₂ 16.7%, NO₂ 6.5%, CO 28.6%, **PM10 22% 감소**, **O₃ 32% 증가**

[경기도 대기오염물질 농도 변화]



[수도권 미세먼지 농도 분포(2012)]

PM10 농도(단위 : μ g/m³)

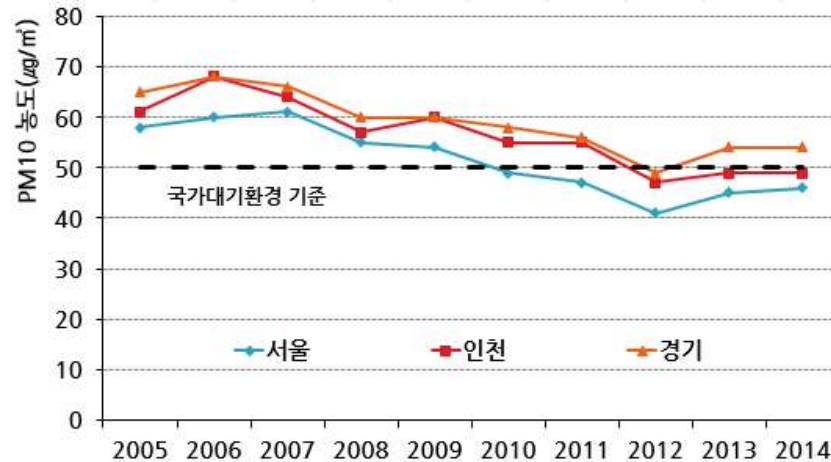


(참고)미세먼지 현황(1/2)

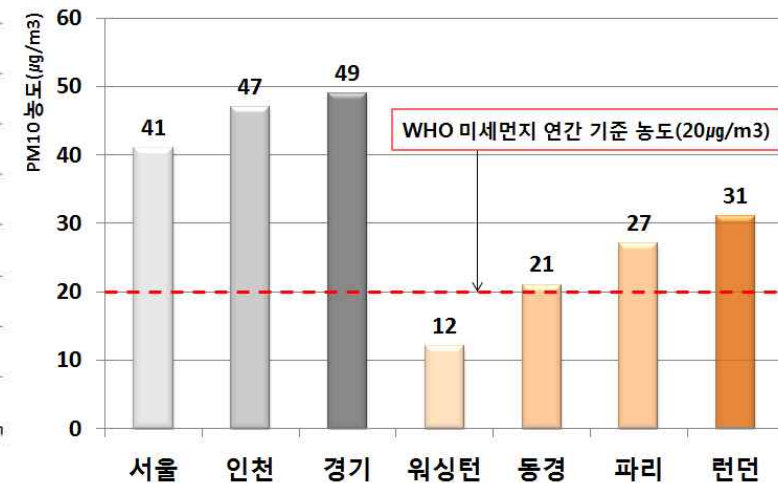
• 최근 10년간 미세먼지 개선 추세, 최근 주춤

- 수도권 대기환경개선 특별대책(2005년)으로 2003년 대비 2012년 서울, 경기, 인천 미세먼지 농도 각각 40.6%, 23.0%, 27.9% 감소
- 2012년 세계 주요도시 미세먼지 농도 : 서울 $41\mu\text{g}/\text{m}^3$, 인천 $47\mu\text{g}/\text{m}^3$, 경기 $49\mu\text{g}/\text{m}^3$, 워싱턴 $12\mu\text{g}/\text{m}^3$, 동경 $21\mu\text{g}/\text{m}^3$, 파리 $27\mu\text{g}/\text{m}^3$, 런던 $31\mu\text{g}/\text{m}^3$

[최근 10년 수도권 미세먼지 연평균 농도 변화]



[2012년 세계 주요도시 미세먼지 연평균 농도 비교]

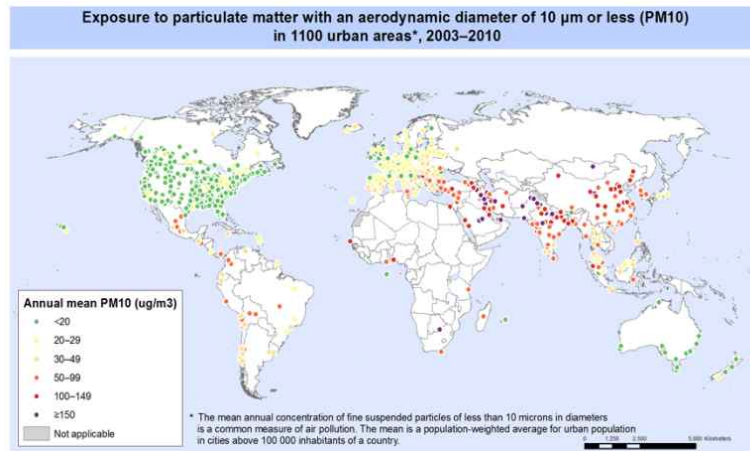


자료 : 환경부(2014). 대기환경연보.

(참고)미세먼지 현황(2/2)

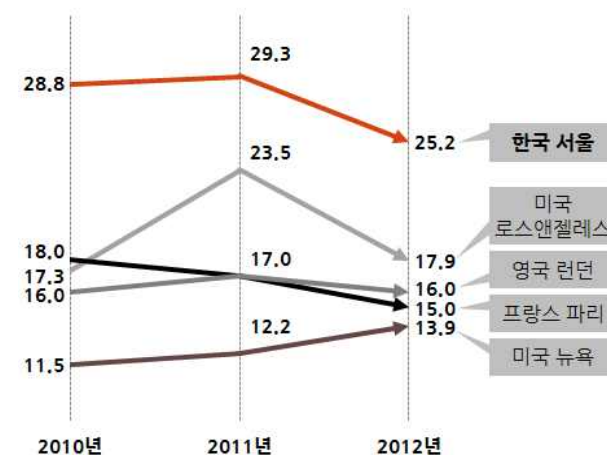
- 초미세먼지(PM2.5)는 2012년 전국 11개 측정소 중 6곳 연평균 기준 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과, 이는 뉴욕 $13.9\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 2배
 - 2012년 초미세먼지 농도 : 경기 $32\mu\text{g}/\text{m}^3$, 인천 $29.4\mu\text{g}/\text{m}^3$, 서울 $25.2\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - 2012년 세계 주요도시 초미세먼지 농도 : 서울 $25.2\mu\text{g}/\text{m}^3$, LA $17.9\mu\text{g}/\text{m}^3$, 런던 $16\mu\text{g}/\text{m}^3$, 파리 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$, 뉴욕 $13.9\mu\text{g}/\text{m}^3$

〈2003~2010 세계 1,100개 도시 미세먼지 지도〉



자료 : 세계보건기구(WHO).

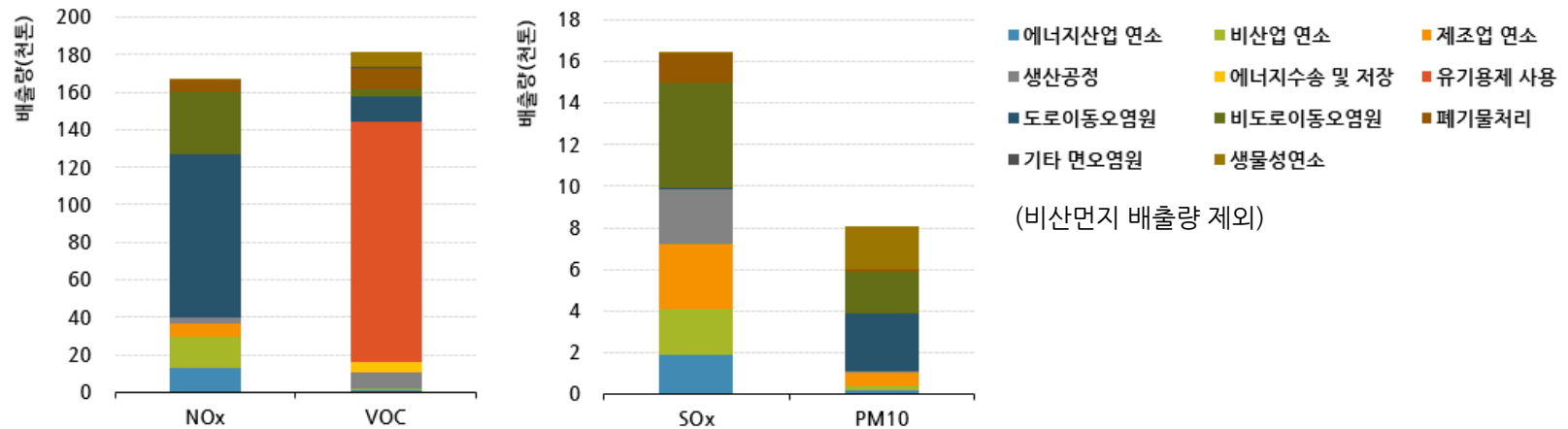
〈세계 주요도시 PM2.5 연평균 농도〉



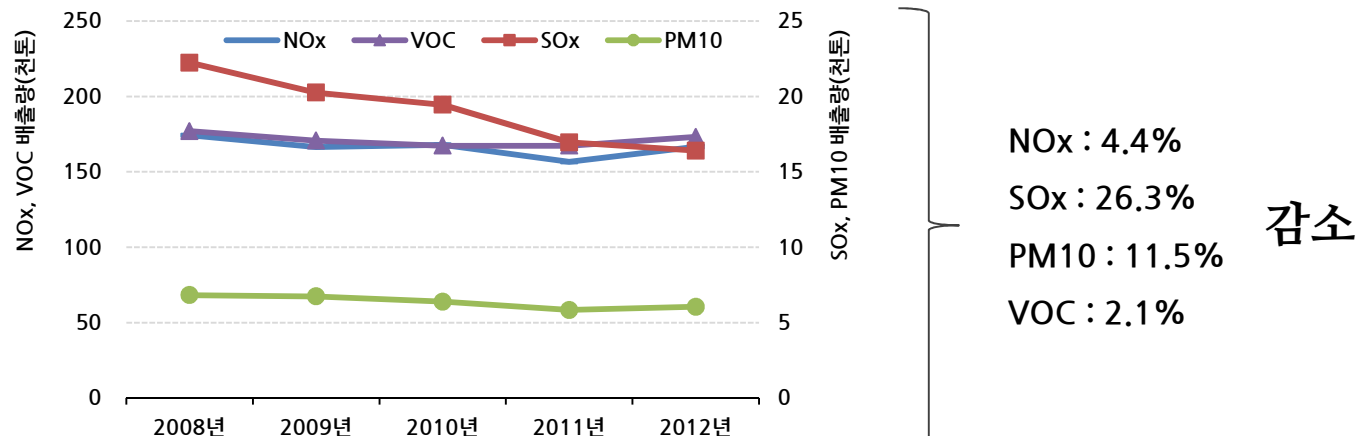
자료 : "숨쉬기 겁나는 한국... 서울 '죽음의 초미세 먼지' 뉴욕의 2배", 동아사이언스(2013.05.10).

경기도의 대기환경 여건 : 대기오염물질 배출량

- 대기오염물질 배출량(2012년) : NOx 167,456톤, SOx 16,413톤, PM10 8,042톤, VOC 181,094톤
- NOx, PM10 배출량은 도로이동오염원, VOC 배출량은 유기용제 사용, SOx 배출량은 비도로이동오염원에서 많이 차지

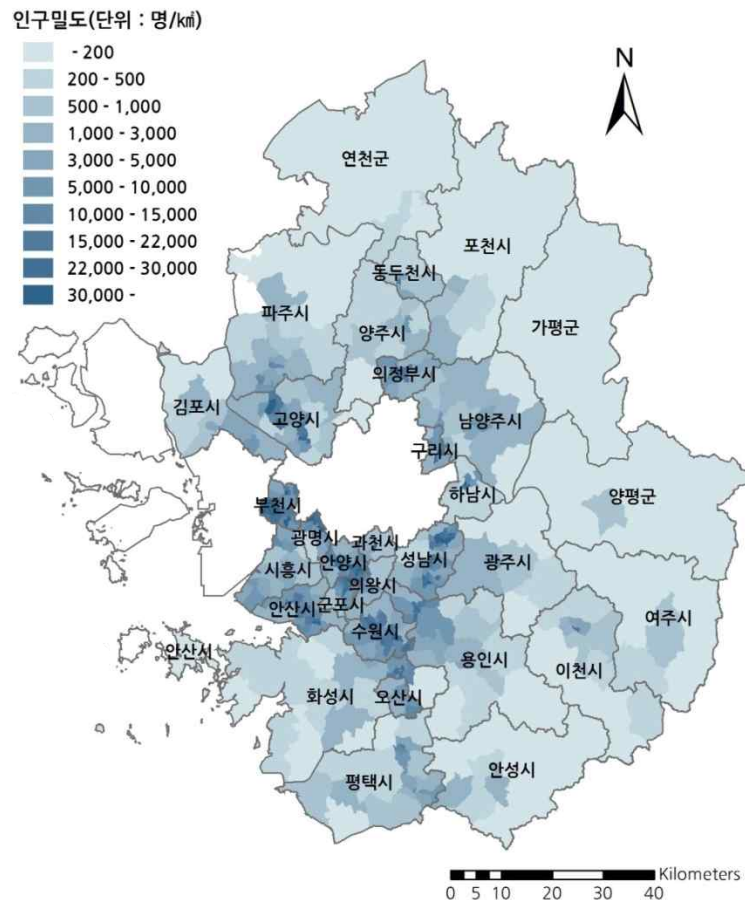


- 2008~2012년 동안 대기오염물질 배출량 변화 (생물성연소, 비산먼지 배출량 제외)

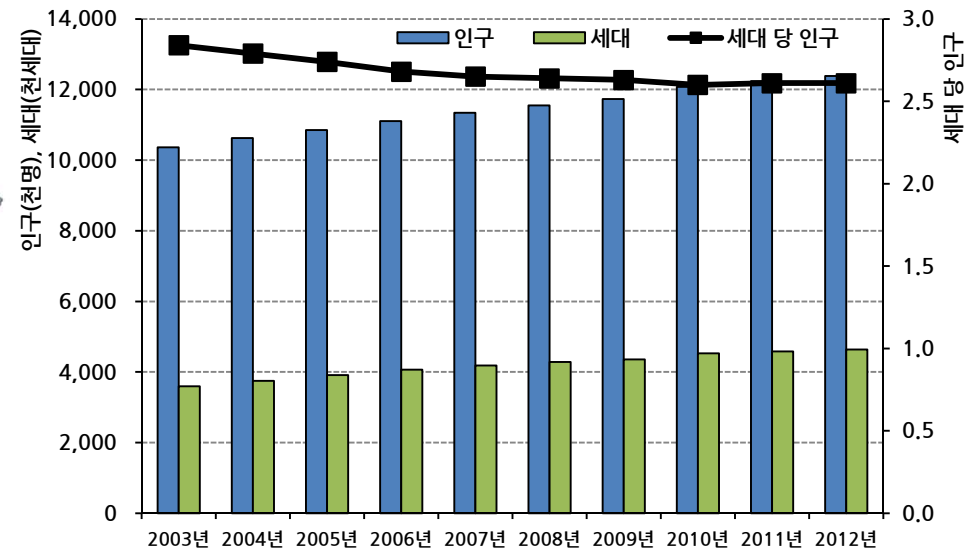


경기도의 대기환경 여건 : 인구

- 행정구역 : 31개 시·군(28개 시, 3개 군)
- 일반 현황(2012년) : 인구 1,238만명(1,280만, 2015), 면적 10,172km², 인구밀도 1,217명/km²



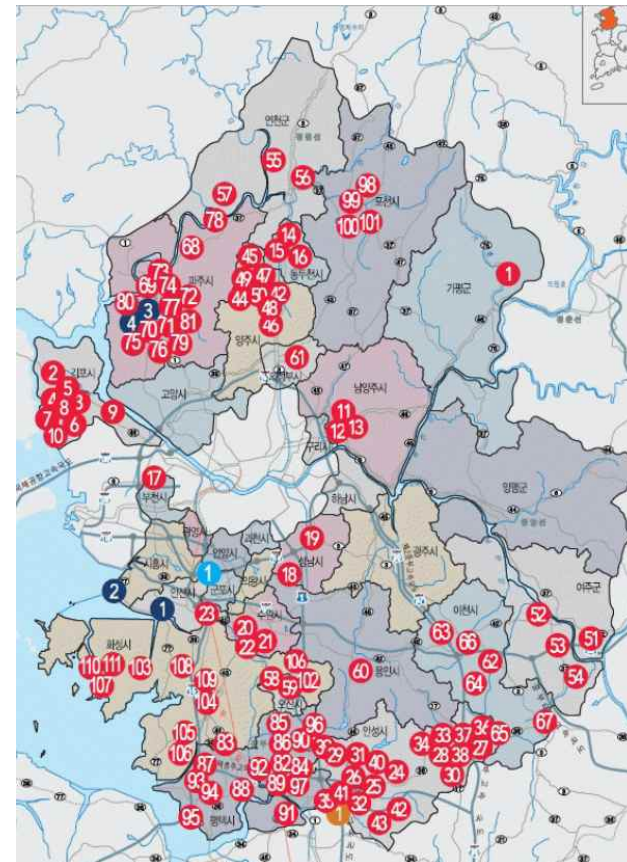
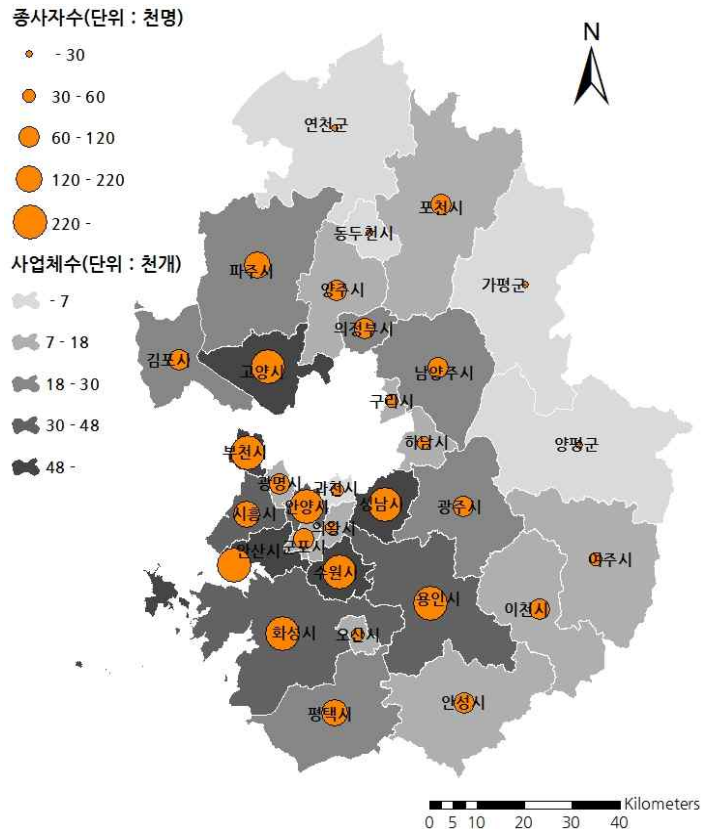
- 2003년 대비 2012년 인구수 19.5% 증가, 세대수 29.2% 증가
- 2003년 대비 2012년 시군별 인구 증가율
: 화성시 9.4%, 오산시 6.2%, 파주시 5.8%, 용인시 5.4% 증가
연천군 0.9% 감소



경기도의 대기환경 여건 : 산업 활동

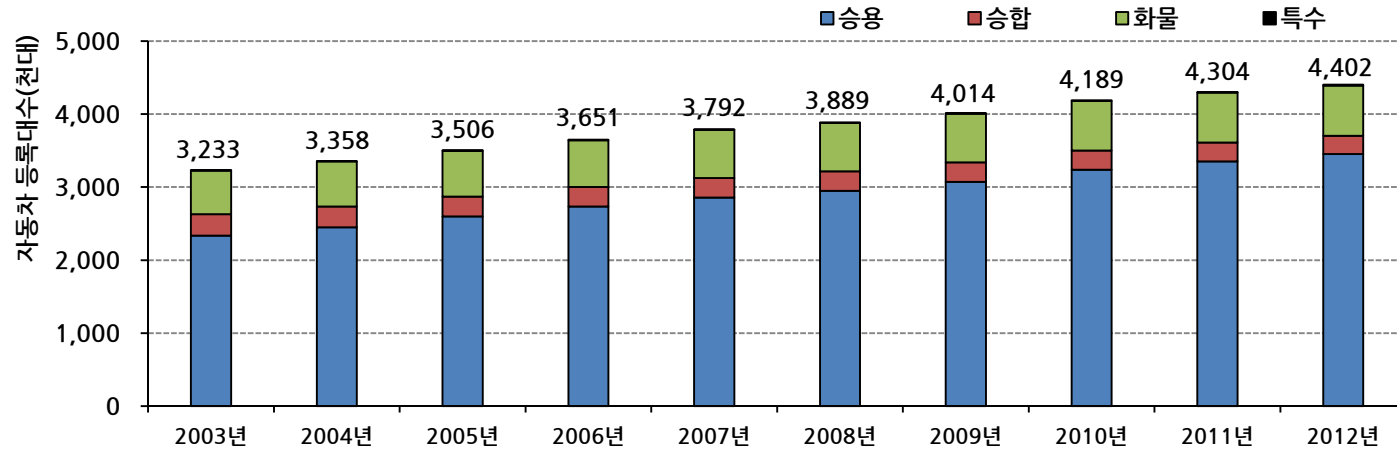
- 사업체수(2012년) : 총 751,108개
(2003년 대비 32.5% 증가)
- 종사자수(2012년) : 4,045천명
(2003년 대비 42.1% 증가)

- 산업단지 : 124개
- 국가산업단지 4개, 일반산업단지 117개,
도시첨단산업단지 2개, 농공단지 1개

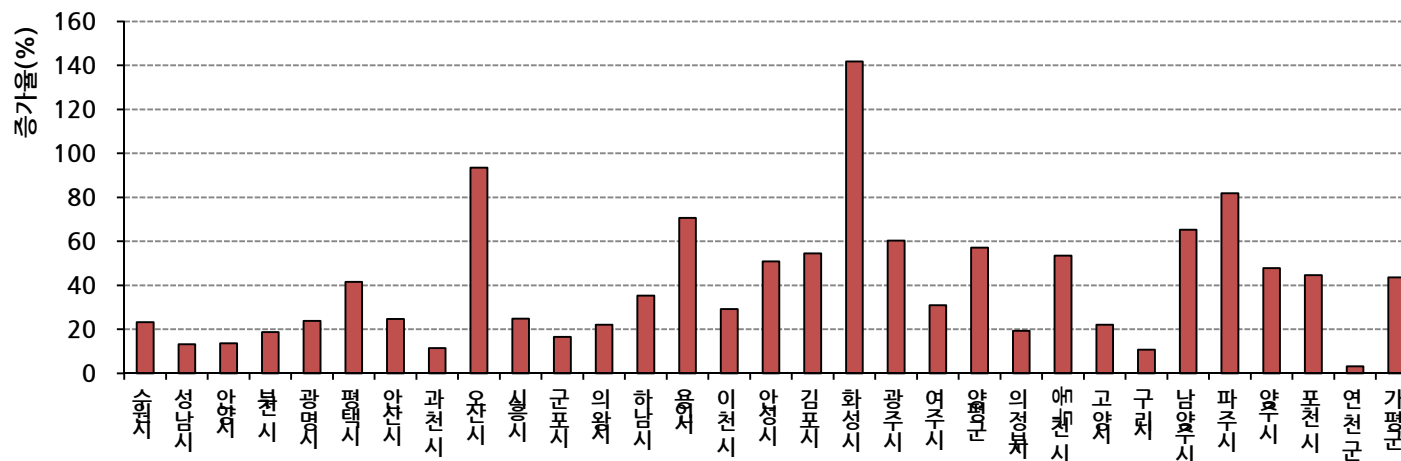


경기도의 대기환경 여건 : 교통

- 자동차 등록대수(2012년) : 4,402천대(2003년 대비 36.2% 증가)



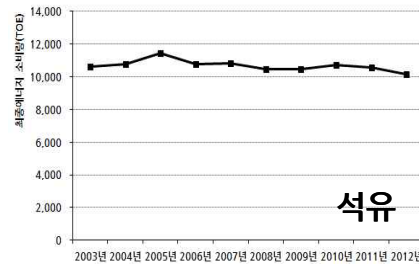
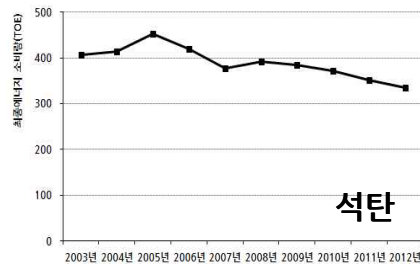
- 시군별 2003년 대비 2012년 자동차 증가율 : 화성시, 오산시, 파주시, 용인시 순으로 높은 증가율



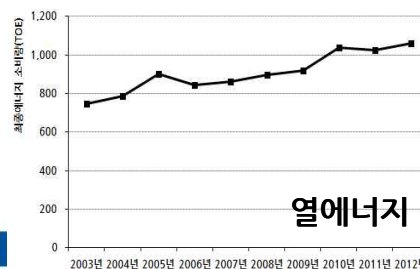
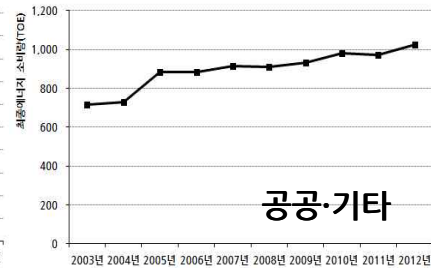
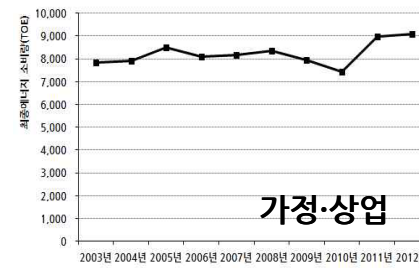
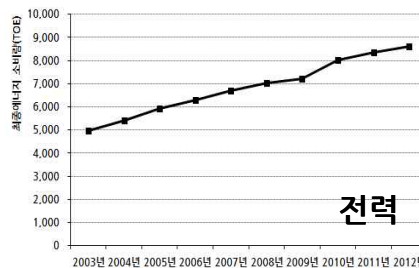
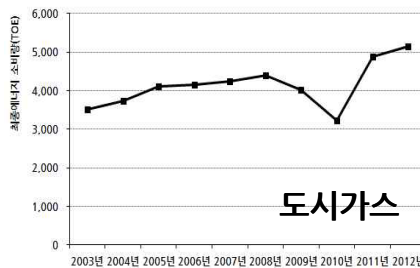
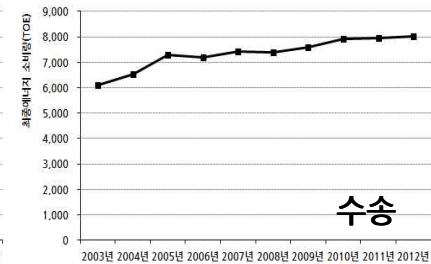
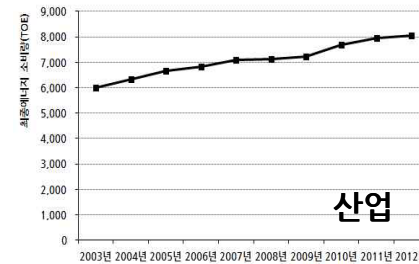
경기도의 대기환경 여건 : 에너지

- 최종에너지 소비량(2012년) : 26,148천TOE(전국의 12.6%)
- 2003~2012년 동안 최종에너지 소비량 변화
 - 에너지원별 : 신재생에너지/전력의 소비량은 증가, 석탄/석유는 서서히 감소
 - 부문별 : 전체적으로 증가하는 추세(가정·상업은 증감을 반복하다가 2010년 이후 증가)

[에너지원별 최종에너지 소비량]



[부문별 최종에너지 소비량]



4. 수도권 대기환경개선 특별대책 2차(2015-2019, 2024) 시행계획

(4.1) 2차 시행계획 추진 개요 (기본계획)

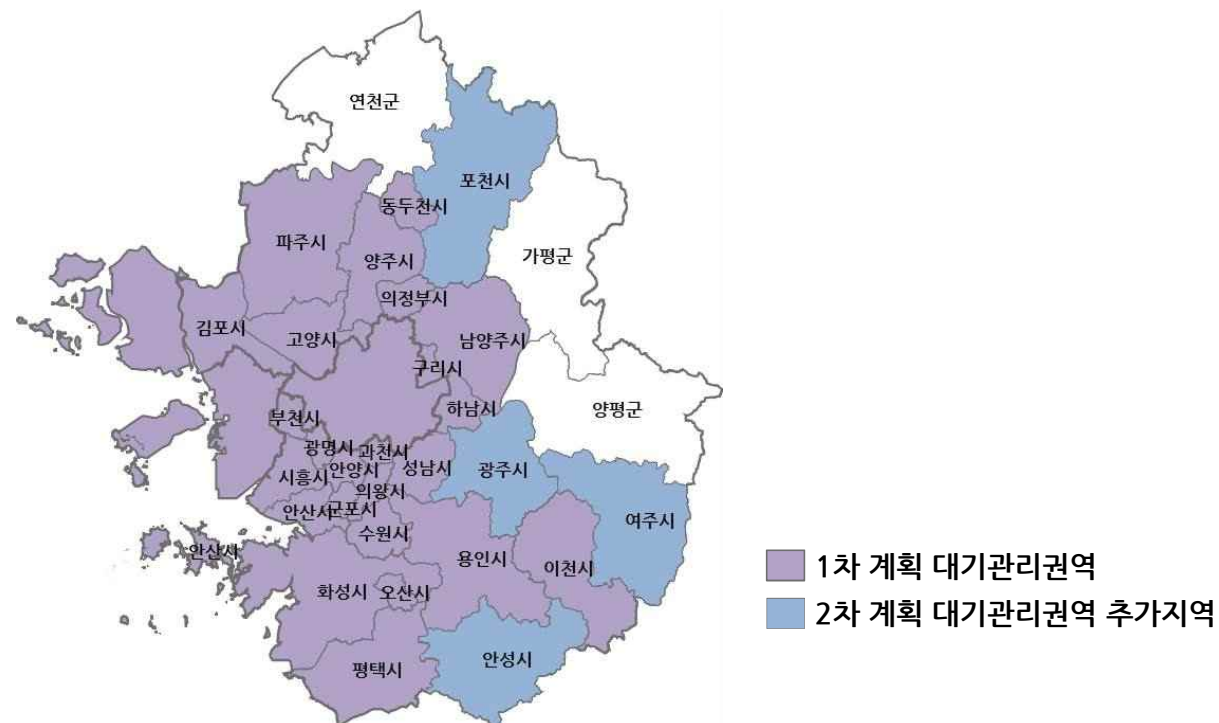
관리권역 및 대상 물질 확대

- 관리권역

- 서울, 인천, 경기 28개시 ※충청도권 대형배출원에 대한 논의?

- 관리대상 오염물질(목표농도 설정)

- 6종 : PM10, PM2.5, NOx, SOx, VOCs, O₃



2차 수도권 특별대책의 목표(2024년)

비전 **맑은 공기로 건강한 100세** 시대 구현

목표

구분		PM10	PM2.5(신설)	NO ₂	O ₃ (신설)
2024년	서울	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 ppb	60 ppb
	인천	36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 ppb	60 ppb
	경기	37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 ppb	70 ppb
2010년(서울)		47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34 ppb	87 ppb

효과

초과사망자(2만명), 기관지염 환자(80만명) 50% 저감
 기대효과 : 사회적 건강 피해비용 개선 효과 연간 5조 9,272억원 예상

(단위 : 억원/년)

구분	대책 미시행 시 (A)	대책 시행 시 (B)	편익 (A-B)
총계	123,132	63,860	59,272
조기 사망자	122,577	63,665	58,912
호흡기 질환	307	83	224
급성기관지염	213	103	110
만성기관지염	35	9	26

자료 : 임종한(2012)

2차 경기도 시행계획 목표(2019년 지역배출허용총량)

[2019년 전망배출량 및 목표배출량]

(단위 : 톤)

구 분		PM10		PM2.5		SOx	NOx	VOCs
		비산포함	비산제외	비산포함	비산제외			
'19년 전망 배출량 (삭감률)	수도권	66,019 (10%)	9,119 (47%)	14,335 (24%)	6,920 (46%)	48,376 (29%)	309,699 (41%)	290,924 (51%)
	서울시	14,442 (8%)	1,253 (51%)	2,899 (21%)	1,105 (49%)	3,575 (51%)	70,258 (43%)	71,879 (43%)
	인천시	10,713 (12%)	2,753 (35%)	2,898 (29%)	1,846 (33%)	23,610 (21%)	59,855 (30%)	55,254 (55%)
	경기도	40,864 (10%)	5,114 (53%)	8,538 (26%)	3,969 (51%)	21,189 (34%)	179,585 (44%)	163,791 (53%)
목표 배출량	수도권	59,344	4,816	10,834	3,732	34,280	181,930	143,937
	서울시	13,259	620	2,278	560	1,761	39,914	41,224
	인천시	9,426	1,798	2,252	1,243	18,627	41,922	25,018
	경기도	36,658	2,398	6,304	1,928	13,892	100,093	77,694

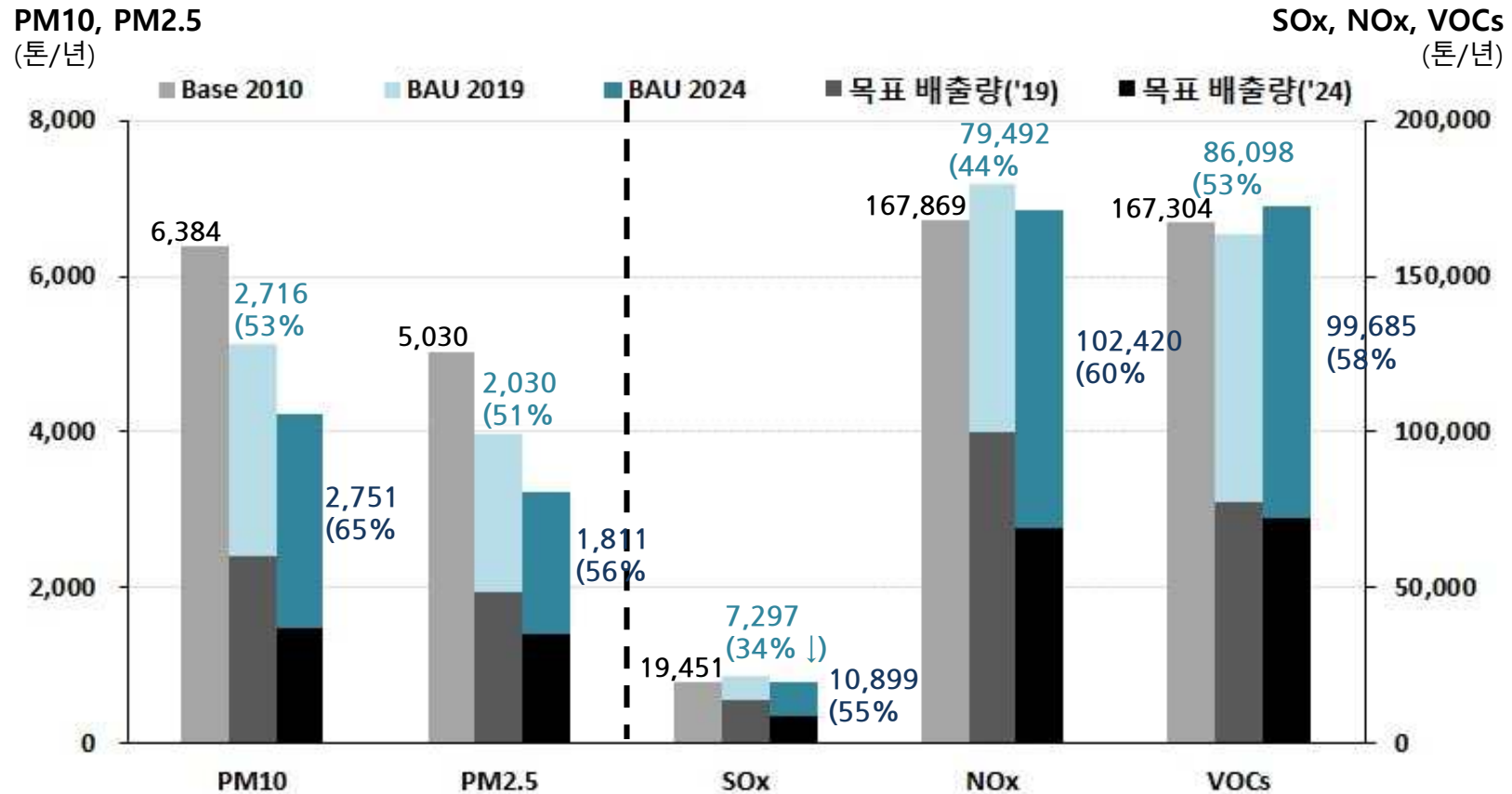
2차 경기도 시행계획 목표(2024년 지역배출허용총량)

[2024년 전망배출량 및 목표배출량]

(단위 : 톤)

구 분		PM10		PM2.5		SOx	NOx	VOCs
		비산포함	비산제외	비산포함	비산제외			
'24년 전망 배출량 (삭감률)	수도권	68,306 (34%)	8,659 (59%)	14,024 (45%)	6,265 (52%)	50,401 (44%)	300,157 (55%)	303,620 (56%)
	서울시	14,871 (34%)	1,066 (77%)	2,830 (46%)	954 (73%)	3,635 (48%)	69,836 (55%)	72,751 (50%)
	인천시	11,722 (36%)	3,361 (46%)	3,199 (43%)	2,095 (35%)	27,033 (35%)	59,113 (43%)	58,658 (59%)
	경기도	41,713 (34%)	4,231 (65%)	7,995 (45%)	3,216 (56%)	19,733 (55%)	171,208 (60%)	172,211 (58%)
목표 배출량	수도권	45,053	3,534	7,781	3,029	28,159	134,041	133,195
	서울시	9,890	243	1,515	260	1,877	31,646	36,428
	인천시	7,543	1,810	1,830	1,364	17,448	33,607	24,241
	경기도	27,619	1,480	4,436	1,405	8,834	68,788	72,526

2차 경기도 시행계획의 목표(지역배출허용총량)



- 비산먼지 제외
* PM2.5 배출량은 2011년 기준

(4.2) 2차 시행계획의 주요 사업 (기본계획+시행계획)

2차 경기도 시행계획 사업 개요

- 5대 전략, 86개 시책사업 추진

비전	맑은 공기로 건강한 100세 시대 구현
목표	<div>2024년까지</div> <div> 농도 PM10 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <small>서울 (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)</small> PM2.5 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <small>(20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)</small> NO₂ 20 ppb <small>(21 ppb)</small> O₃ 70 ppb <small>(60 ppb)</small> </div> <div> 배출량 PM10 1,480톤 PM2.5 1,405톤 SOx 8,834톤 NOx 68,788톤 VOCs 72,526톤 </div>
5대 전략	<div>  전략 1 : 배출시설 관리의 선진화 <small>총 10개 사업 : 기본계획 연계사업 8개, 기본계획 상의 사업 2개</small> </div> <div>  전략 2 : 친환경 교통체계의 구축 <small>총 40개 사업 : 경기도 고유사업 1개, 기본계획 연계사업 26개, 기본계획 상의 사업 13개</small> </div> <div>  전략 3 : 생활 주변 배출원 관리 강화 <small>총 17개 사업 : 경기도 고유사업 2개, 기본계획 연계사업 10개, 기본계획 상의 사업 5개</small> </div> <div>  전략 4 : 친환경 도시 및 에너지 체계 구축 <small>총 8개 사업 : 경기도 고유사업 5개, 기본계획 연계사업 3개</small> </div> <div>  전략 5 : 과학적 관리 기반 구축 및 추진체계 강화 <small>총 11개 사업 : 경기도 고유사업 6개, 기본계획 연계사업 5개</small> </div>

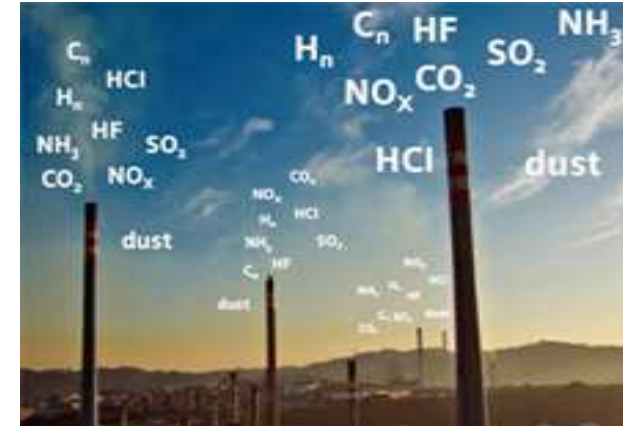
전략 1. 배출시설 관리의 선진화

1) 총량관리제 대상 사업장의 관리

- 대상사업장 확대
- 최적방지시설(BACT) 기준 강화
- 단계적 유상할당 전환

2) 총량관리제 비대상 사업장의 관리(9개 사업)

- 배출허용기준 강화
- 소형 소각시설 관리 강화
- 사업장 친환경연료사용
- Low NOx 보급사업 확대
- VOCs 시설관리기준 강화
- 사업장 먼지 관리 기반 구축
- 질소산화물 배출부과금 신설
- 대기오염 방지시설 설치 재정 및 기술지원 등



사업장 총량관리제 강화

- 대상 사업장 확대

- 관리권역으로 편입되는 지역(경기도 4개 시) 내 배출시설 포함, 배출량 4톤 이상 1~3종 사업장
[총량관리 대상 사업장 현황(2013년 말 기준)]

구분			계	기존 관리권역		권역 확대	
				1,2종	3종	1,2종	3종
경기도	사업장수(개)		269	211	17	31	10
	배출량 (톤, 2013년)	SOx	4,645	3,161	15	1,442	28
		NOx	19,420	17,265	126	1,998	31

- 배출허용총량 점진적 감축 : 최적방지시설(BACT) 기준 강화
[최적방지시설 기준 강화(안)]

구분	발전		보일러		소각		공정연소	
	'13~'17	'18~'22	'13~'17	'18~'22	'13~'17	'18~'22	'13~'17	'18~'22
SOx	20~100	15~50	20~130	20~70	5~10	5	10~150	10~50
NOx	10~80	5~50	40~130	20~70	25~50	10~20	60~200	60~80

- '무상할당' 에서 '유상할당' 으로 전환 준비

전략 2. 친환경 교통체계의 구축

1) 친환경 자동차 보급 사업(7개 사업)

- 친환경자동차 보급: 하이브리드차, 전기자동차, 수소연료전지자동차 보급
- 무배출차(ZEV) 판매 확대
- 저공해차 의무구매율 상향 및 대상기관 확대
- 친환경차 인센티브 확대 등

2) 제작차 배출허용기준 및 사후관리 강화(5개 사업)

- 휘발유 및 가스차, 경유차, 이륜차 배출허용기준 강화
- 자동차 배출가스 인증 강화 등

3) 운행차 배출가스 관리강화(9개 사업)

- 노후차 저공해화 조치 추진: DPF 부착, 엔진개조 등
- 공해차량 운행제한지역(LEZ) 운영 등

4) 교통수요관리, 일일운행거리 30% 감축(8개 사업)

5) 비도로(off-road) 이동오염원 관리(11개 사업)

- 건설기계·농업기계·선박 배출허용기준 강화 및 적용 대상 확대
- 노후 건설기계 저공해화 추진 등



Diesel Retrofit

- 노후차 저공해화 조치 추진(2019년 사업완료)

- DPF 부착, 엔진개조, 조기폐차, PM·NOx 동시저감장치, 삼원촉매장치 교체사업 추진

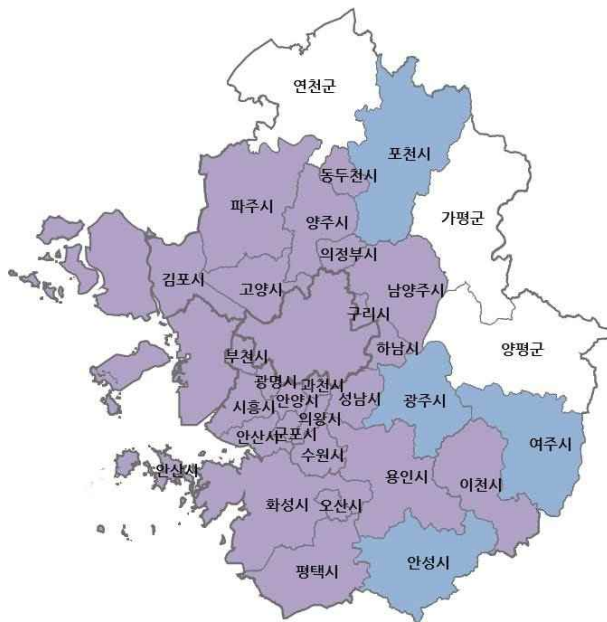
[노후차 저공해화 조치 보급 대수]

(단위 : 대)

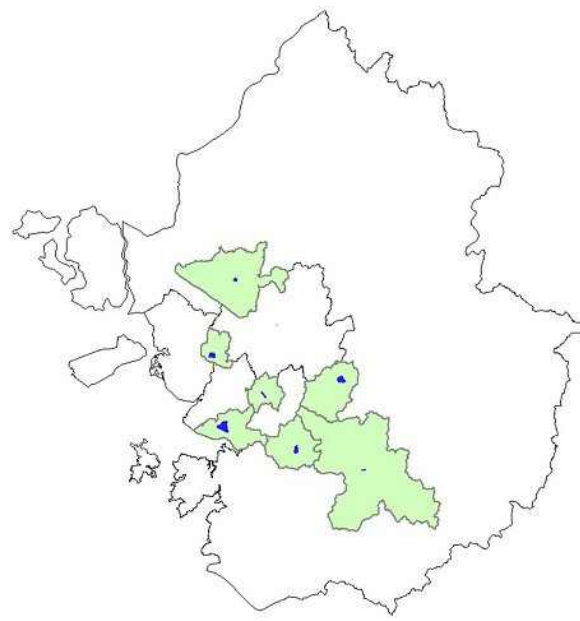
구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	계
계	30,080	93,332	98,136	110,156	125,436	40,796	40,796	40,796	40,796	40,796	661,120
DPF 부착	6,100	20,700	22,400	25,400	28,080	0	0	0	0	0	102,680
엔진개조	500	3,540	5,280	7,280	8,480	0	0	0	0	0	25,080
조기폐차	18,500	25,580	26,160	27,080	28,080	0	0	0	0	0	125,400
PM·NOx 동시저감장치	60	6,840	7,300	8,200	10,600	6,600	6,600	6,600	6,600	6,600	66,000
삼원촉매장치 교체	800	35,592	36,996	44,196	53,396	34,196	34,196	34,196	34,196	34,196	341,960

- **공해차량 운행제한지역(LEZ) 운영**

- 운행차 배출허용기준을 만족하지 못하는 차량의 운행제한
- 도심 대기질 개선, 운행차 저공해화 유인 효과 기대
- **ANPR 152개 지역 설치, 수도권 단위 통합관리 등 실효성 제고 등 (약 100억, 국비 50%)**
- 수도권 차작 이외의 차량도 대상



수도권 관리지역



주요 도심지역



전략 3. 생활 주변 배출원 관리 강화

1) 생활주변 휘발성 유기화합물 등 배출원 관리(8개 사업)

- 세탁소 유기용제 관리 강화
- 주유소 유증기 회수설비 설치
- 도료 VOCs 함량 제한 및 수성도료 이용 확대 등

2) 생활주변 미세먼지 관리(9개 사업)

- 직화구이 음식점 방지시설 설치 지원
- 생활폐기물 소각 관리
- 농업잔재물 소각 관리
- 저마모 타이어 보급 활성화 등



- 직화구이 음식점 방지시설 설치 지원

- 직화구이 음식점에 방지시설 설치비 지원사업 추진

[직화구이 음식점 방지시설 설치 지원]

(단위 : 대)

구분	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	계
음식점 수	-	-	60	60	80	80	100	100	120	120	720

- 생활폐기물 소각 관리

- 교외지역 생활폐기물 수거 처리 확대 강화

- 농업잔재물 소각 관리

- 퇴비화, 연료화 등 대책 추진



포천시 송우리(2012.02.18)
대기질 측정망에서 2 km 거리

전략 4. 친환경 도시 및 에너지체계 구축

1) 도시관리(3개 사업)

- 녹화 확대
- 도시 숲 조성 등

2) 에너지 관리(5개 사업)

- 집단에너지 공급 확대
- 태양광 대여사업 등을 통한 새로운 비즈니스 발굴
- 바이오 등 신재생에너지원 다양화
- 환경 친화적 건물 기준 강화 등



전략 5. 과학적 관리기반조성과 추진체계 강화

1) 과학적 관리기반 조성(6개 사업)

- 대기관리 정책 시스템 구축
- 대기측정 및 모니터링 강화 등

2) 정책연구 및 국제협력 강화(3개 사업)

- 경기도 지역 대기정책 연구
- 국제협력 등

3) 대국민 홍보(2개 사업)

- 주민 생활 속 대기환경 정보 활용도 확대
- 시민 참여 확대 등

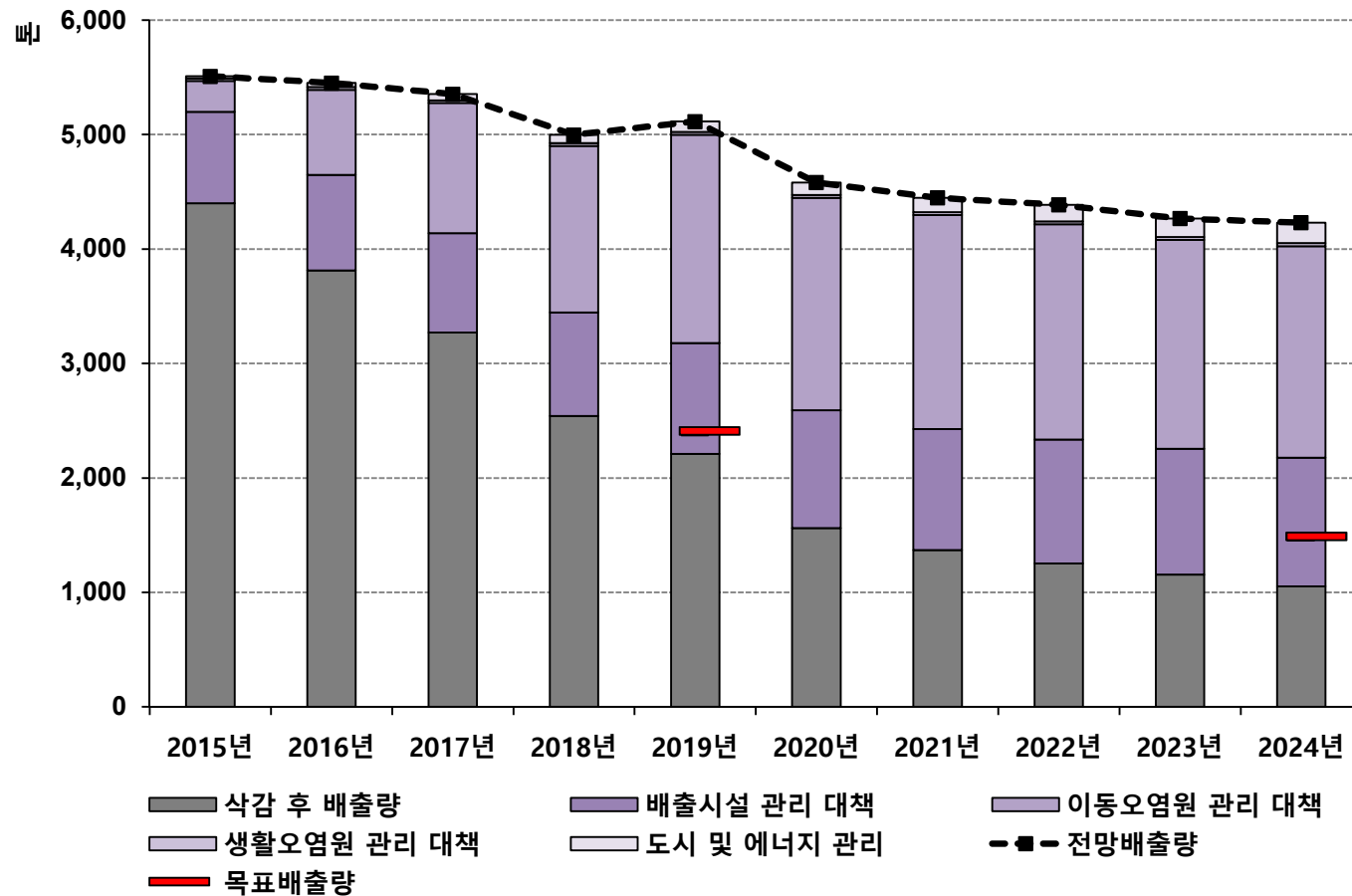


(4.3) 배출량 저감 효과 분석

사업 추진에 따른 배출량 저감효과 분석

PM10

- 목표배출량보다 2019년 7.9%(189톤), 2024년 28.9%(428톤) 적게 배출

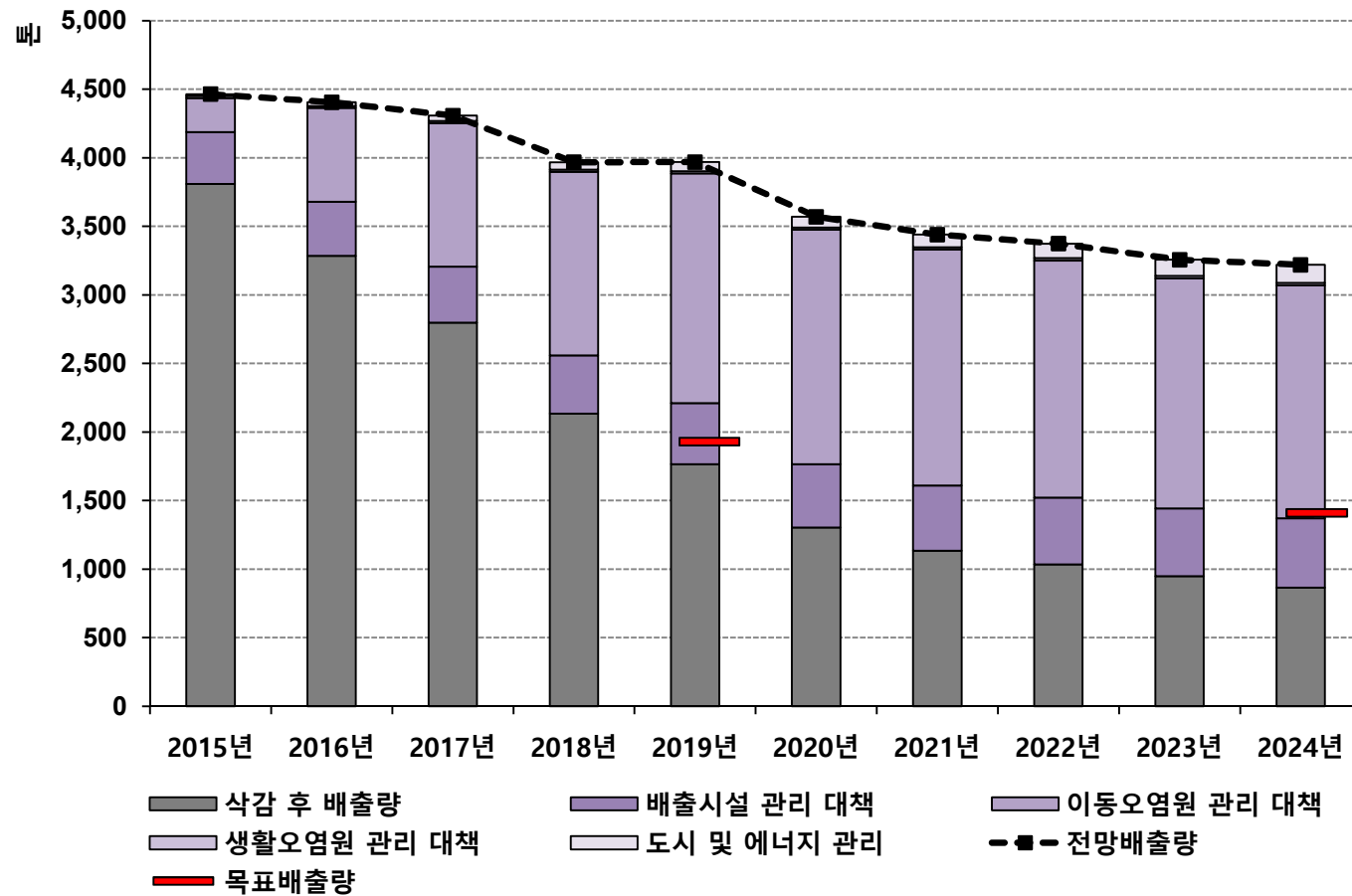


- 비산먼지 제외

사업 추진에 따른 배출량 저감효과 분석

PM2.5

- 목표배출량보다 2019년 8.4%(162톤), 2024년 38.5%(541톤) 적게 배출

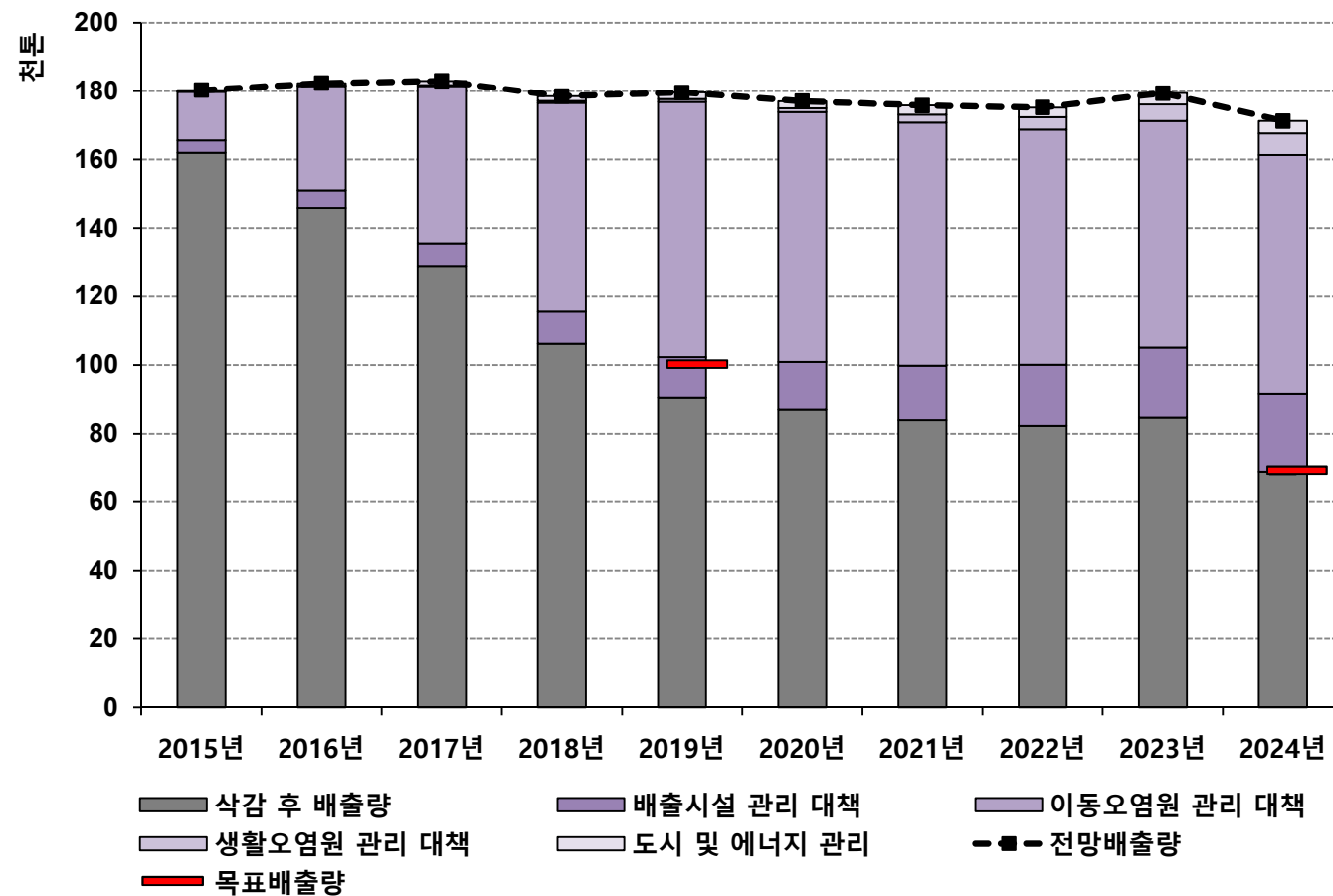


- 비산먼지 제외

사업 추진에 따른 배출량 저감효과 분석

NOx

- 목표배출량보다 2019년 9.6%(9,572톤), 2024년 0.2%(160톤) 적게 배출



(4.4) 투자 계획

투자 계획

✓ 총 사업비

- 2019년까지 1조 8,688억원, 2024년까지 2조 8,725억원

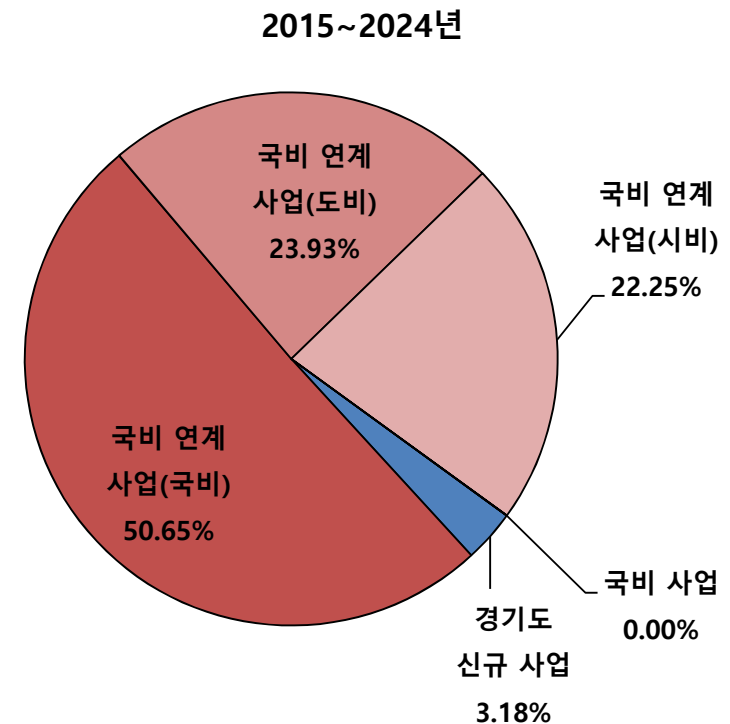
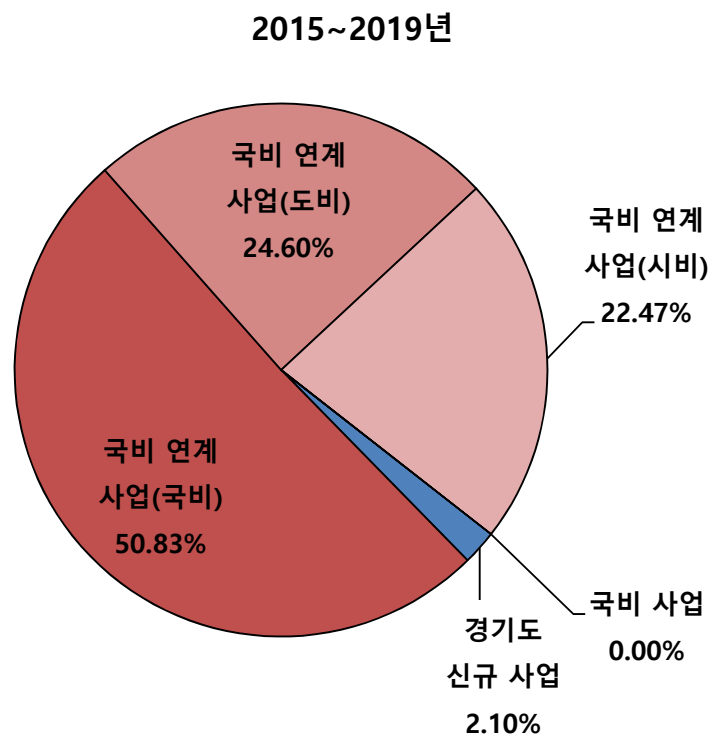
(단위 : 백만원)

구분	2015~2019년				2015~2024년			
	계	국비	도비	시비	계	국비	도비	시비
합계	1,868,848 (100%)	967,505	473,458	427,886	2,872,461 (100%)	1,497,372	715,583	659,506
배출시설관리	69,198 (3.7%)	55,201	13,997	0	121,025 (4.2%)	99,036	21,989	0
이동오염원 관리	1,605,668 (85.9%)	808,798	407,895	388,975	2,362,836 (82.3%)	1,192,671	594,542	575,622
생활오염원 관리	141,828 (7.6%)	87,403	27,365	27,060	275,596 (9.6%)	164,437	55,938	55,221
도시 및 에너지 관리	39,805 (2.1%)	16,102	11,851	11,851	98,554 (3.4%)	41,227	28,663	28,663
과학적 관리 기반	12,350 (0.7%)	0	12,350	0	14,450 (0.5%)	0	14,450	0

투자 계획

✓ 자원 유형별 사업비

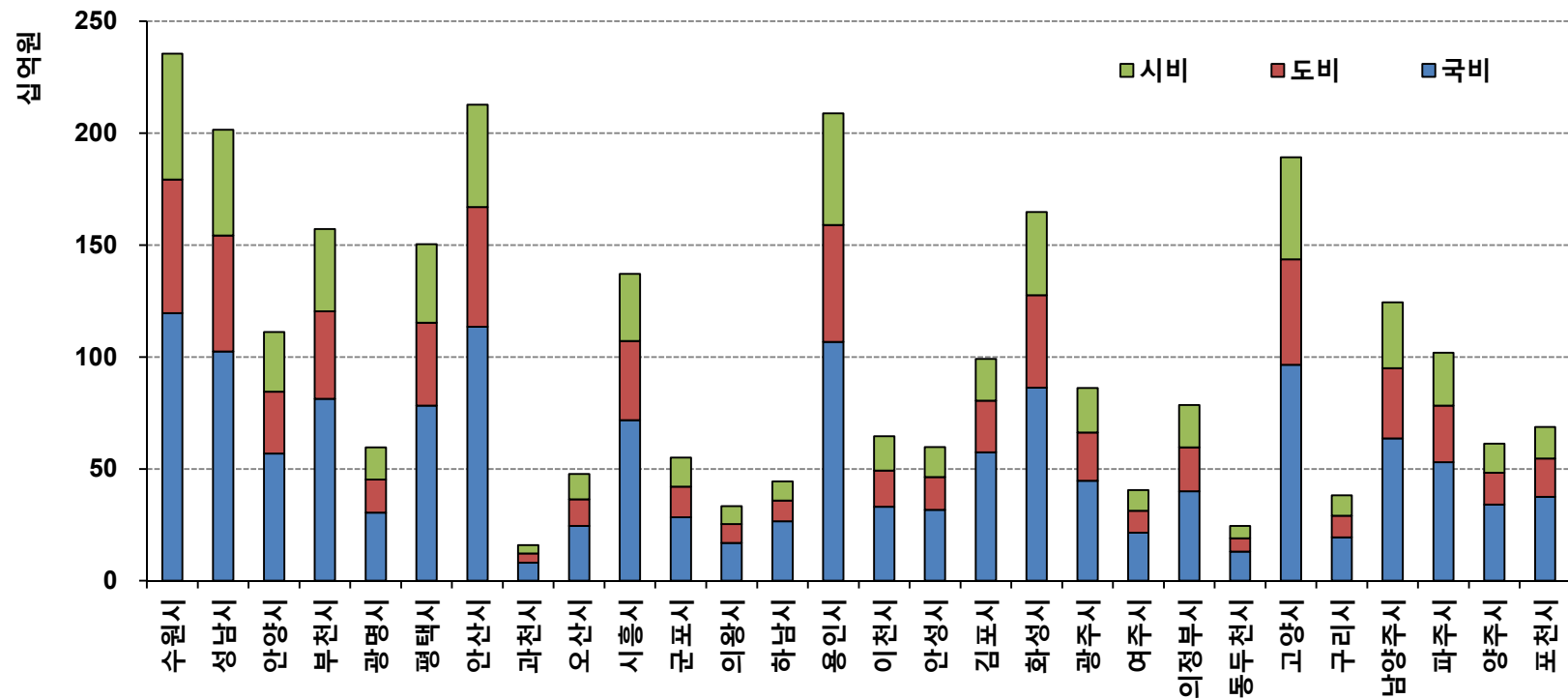
- 순수 도비사업 2019년까지 393억원(2.10%), 2024년까지 914억원(3.18%)



투자 계획

✓ 재원별 시·군별 사업비

• 수원시 2,356억원, 안산시 2,128억원, 용인시 2,088억원



정책 우선순위 분석(비용효과성)

✓ 우선순위 그룹

- 공해차량 운행제한지역 운영
- 교통수요관리 강화
- 노후 건설기계 조기 폐차

✓ 차순위 그룹

- 사업장 총량관리제 강화
- 노후 건설기계 혼소엔진 개조
- 저녹스 버너 설치 확대
- 세탁소 유기용제 관리

2019년 PM10의 개선대책별 우선순위

순위	대 책	2019년 배출식감량(톤/년)	재원총액 (억원)	단위비용당 식감량(톤/억원)
1	노후 건설기계 혼소엔진 개조	172	84	2.04
2	선박 배출가스 저감사업	34	35	0.97
3	공해차량 운행제한지역 운영	89	101	0.88
4	노후 건설기계 조기폐차	64	98	0.65
5	노후 건설기계 DPF 부착	50	112	0.45
6	노후 건설기계 엔진교체	125	422	0.30
7	저녹스 버너 설치 지원 확대	87	501	0.17
8	교통수요 관리 강화	177	1,085	0.16
9	PM·NOx 동시저감장치 부착 사업	502	4,950	0.10
10	노후차 엔진개조	72	878	0.08
11	노후차 조기폐차	182	2,665	0.07
12	노후차 DPF 부착	13	4,800	0.00

- 비산먼지 제외

2019년 NOx의 개선대책별 우선순위

순위	대 책	2019년 배출식감량(톤/년)	재원총액 (억원)	단위비용당 식감량(톤/억원)
1	대기오염물질 총량관리제 강화	8,091	191	42.42
2	공해차량 운행제한지역 운영	1,838	101	18.16
3	노후 건설기계 혼소엔진 개조	1,259	84	14.91
4	교통수요 관리 강화	14,456	1,085	13.33
5	노후 건설기계 조기폐차	877	98	8.92
6	노후차 조기폐차	21,440	2,665	8.05
7	저녹스 버너 설치 지원 확대	2,634	501	5.25
8	PM·NOx 동시저감장치 부착 사업	19,224	4,950	3.88
9	노후 건설기계 엔진교체	1,551	422	3.67
10	노후차 엔진개조	2,549	878	2.90
11	가정용 저녹스 보일러 교체 지원 및 판매·공급 의무	844	421	2.00
12	삼원촉매장치 교체	817	598	1.37

5. 6.3 미세먼지 관리 특별대책의 내용과 특징

6.3대책 목표와 추진체계

수도권 특별대책 목표의 **3년 조기 달성!**

비전

미세먼지 걱정 없는 건강한 푸른하늘 만들기

목표

미세먼지 농도를 '21년 $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, '26년 $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ *로 단계적 개선

* 수도권(PM2.5) 기준, 유럽 등 주요도시의 현재 수준(파리 18, 도쿄 16, 런던 $15\mu\text{g}/\text{m}^3$)

추진부문	국내 배출원 집중 감축		미세먼지 ·CO ₂ 저감 신산업 육성	주변국 환경협력	예·경보체계 혁신
세부 추진과제	수송	경유차 미세먼지 감축	저에너지 도시 구축산업 육성	주변국과의 미세먼지 저감 협력 강화	미세먼지 예보정확도 제고
		친환경차 보급 확대			미세먼지 원인규명과 기술개발
		대기오염 심각도에 따른 자동차 운행제한	환경과 상생하는 전력 신산업 육성	국내 신산업의 해외 환경시장 진출 지원	
		건설기계 등 비도로 이동오염원 배출 저감			건강취약계층 보호를 위한 홍보 및 대응
	발전· 산업	발전소 미세먼지 저감			
		사업장 미세먼지 관리 강화			
	생활	생활주변 미세먼지 관리			

6.3대책 내용과 특징(수송)

구 분	중전 대책		금번 특별대책	신규사업 배출량 삭감 효과
수송 (29%)	제작차	<ul style="list-style-type: none">• 실내 인증기준 적용• 경유차 저공해차 인증	<ul style="list-style-type: none">• 경유차 실도로 검사기준 도입(新) ← ▲• 경유차 저공해차 기준 강화(휘발유차 수준)	
	운행차	<ul style="list-style-type: none">• 제작사 리콜명령• 매연기준 적용• 노후차 DPF 위주 저공해화• 노후차 운행제한(서울 부분시행)	<ul style="list-style-type: none">• 소유자 리콜이행 강화(정기검사 불합격처리)• 매연기준 강화, NOx 기준 신설• 조기폐차, PM·NOx 동시저감 확대• 운행제한 확대(수도권)	
	친환경차	<ul style="list-style-type: none">• 친환경차 보급(보급목표 20%)• 충전기 1,480기	<ul style="list-style-type: none">• 친환경차 보급 확대(보급목표 30%)• 충전기 3,100기	
	건설기계 등	<ul style="list-style-type: none">• 실내 인증기준 적용• 노후 건설기계 저공해화(2종)	<ul style="list-style-type: none">• 실도로 검사기준 도입(新) ← ▲• 저공해화 대상 확대(4종)	

- 배출량 삭감효과가 분명한 사업
- ▲ 삭감효과는 있으나 정량적 평가가 어려운 사업
- × 삭감효과는 없으나 제도개선, 기반구축 등에 필요한 사업

6.3대책 내용과 특징(발전·산업)

구 분		중전 대책	금번 특별대책	신규사업 배출량 삭감 효과
발전 · 산업 (55%)	석탄 발전소	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 석탄발전소 • 신설 석탄발전소 배출허용기준 • 미세먼지 자발적 협약 	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 10기 폐기·대체(新) ← ● • 영흥화력 수준으로 강화 • 충남 3개 발전소 협약 목표 상향 (‘14년 대비 NOx 10%, SOx 3% 삭감) 	
	수도권 사업장	<ul style="list-style-type: none"> • 수도권 총량사업장(대형1,2종) • 배출총량 할당기준 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업장 확대(중형3종 추가) • 단계적 기준 강화 (‘18년, NOx, SOx 약 50% 강화) 	
	비수도권 사업장	<ul style="list-style-type: none"> • 배출허용기준 운영 • 배출부과금 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 기준 강화 • 간접배출물질 부과금제 개선(新) ← ▲ 	

- 배출량 삭감효과가 분명한 사업
- ▲ 삭감효과는 있으나 정량적 평가가 어려운 사업
- × 삭감효과는 없으나 제도개선, 기반구축 등에 필요한 사업

6.3대책 내용과 특징(생활주변)

구 분		중전 대책	금번 특별대책	신규사업 배출량 삭감 효과
생활 주변 (16%)	도로먼지	<ul style="list-style-type: none"> • 도로먼지 청소차 보급 - - - - 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로먼지 청소차 보급 확충 ('17~'20년 총 444대) • 도로먼지지도 제작(新) ← × • 도로청소 가이드라인 보급(新) ← × • 토사유입저감 도로설계(新) ← × • 저마모타이어 기준 마련·보급(新) ← ▲ 	
	건설공사장	<ul style="list-style-type: none"> - - 	<ul style="list-style-type: none"> • 대형건설사 비산먼지저감 자발적협약(新) ← ▲ • 비산먼지 저감 매뉴얼 개정·보급 	
	불법소각	<ul style="list-style-type: none"> • 재활용 동네마당(111개소), 공동집하장(4,156개소) 	<ul style="list-style-type: none"> • 재활용 동네마당('17~'20년 총 3.2천개소), 공동집하장('17~'20년 총 4천개소) 추가확충 	
	고기구이	<ul style="list-style-type: none"> - 	<ul style="list-style-type: none"> • 미세먼지 저감시설 지원(新) ← ▲ ('17~'20년 총 510개소) 	

● 배출량 삭감효과가 분명한 사업

▲ 삭감효과는 있으나 정량적 평가가 어려운 사업

× 삭감효과는 없으나 제도개선, 기반구축 등에 필요한 사업

6.3대책의 특징과 쟁점

- 획기적 대책이라기 보다는 기존 대책의 보완 성격
- 전국단위 대책
- 기후대기분야 정책의 전반적 강화(신산업, 국제협력 등)
- PM10 관리에서 PM2.5(초미세먼지) 관리로 전환
- 자동차, 에너지 대책과의 연계성 강조
 - 경유값 인상?
 - 노후 화력발전소 폐쇄!, 장기 전력수급체계 개선?
- 기존 미세먼지 대책과 연계한 실효성 확보가 중요
- 지역단위 정책, 지역단위 개선 효과는 불확실
- PM2.5는 실태 파악, 기작 연구 등이 중요

6. 경기도 중점 추진과제

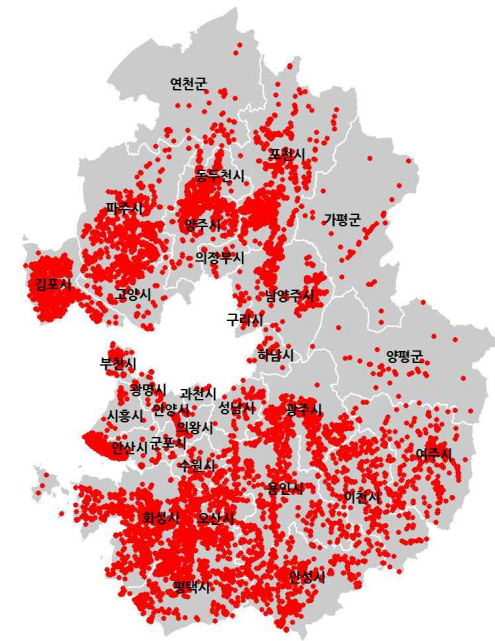
중·소 사업장 관리 강화

- 약 2만여개 중소 배출시설에 관리 실효성 확보

[경기도 대기 배출시설 현황(2016)]

(단위 : 개소)

구분		계	1층	2층	3층	4층	5층
합계		18,376	238	248	492	5,657	11,741
경기도	환경안전관리과	190	101	71	4	11	3
	공단환경관리사업소	2,445	58	113	238	770	1,266
	북부환경관리과	422	79	62	43	117	121
시·군 관리		15,319	0	2	207	4,759	10,351



중·소 사업장 관리 강화

- 배출시설 DB 구축 등 과학적 관리기반 마련

- 산재되어 있는 배출시설의 자료체계 구축, 관리업무 시스템 구축 → 중앙정부와 자료 공유
- 특히 교외지역은 무등록 배출시설 등 대책 마련 시급



- 지도·점검 역량 강화

- 경기도 및 시·군 의 관리·감독 기능 보완
- 담당 공무원의 전문성 향상 및 지도·점검 기법 등 교육 훈련 확대
- 데이터베이스 구축을 통한 배출시설 관리
- 개별 사업장 정보 관리를 통해 업무 효율성 증대, 중점 감시 대상 사업장 집중 관리



- 중·소 사업장의 행·재정적 지원 강화

- 환경닥터제 확대 운영
시설운영, 정비를 위한 교육·매뉴얼 제공, 노후시설 교체를 위한 기금 지원
- 영세 소규모 사업장의 방지시설 설치 운영을 민간업체 위탁 방안 마련



생물성연소(비관리연소) 관리

- 농촌지역 폐기물 수거·처리체계 강화

- 농촌지역 **생활폐기물** 수거·처리하기 위한 마을단위 공동체계 구축
- **농업잔재물**은 장기적으로 수거하여 자원 및 에너지로 전환
축분 등과 함께 퇴비화하거나 펠릿 형태로 가공하여 고효율 연료로 활용



- 대규모 직화구이 음식점과 숯가마 등은 대기배출시설로 제도화하여 관리

- 대기오염물질 배출시설로 등록한 사업장의 지원
- 오염물질 저감장치 부착 등 관리 방안 마련



- 화목난로와 화목보일러 관리, 열효율 및 배출 인증제 도입

- 도심지 고형연료 사용 억제
- 장기적으로 화목 난방기구에 대한 열효율 및 배출가스 인증제 도입



교통환경 관리

• 친환경 자동차 보급 확대 및 기반 확충

- 2020년까지 친환경차 150만대, 충전소 3,100기 확대 보급(6.3 특별대책)
- 경기도 친환경차 30만대 이상, 보급 규모를 획기적으로 확대

< 전기차 충전기 종류 >

구 분		현 재	2020 기존목표	2020 확대계획
친환경차	합 계	총 17.4만대 (신차판매 중 2.6%)	총 108만대 (신차판매 중 20%)	총 150만대 (신차판매 중 30%)
	전기차	0.6만대	20만대	25만대
	수소차	0.01만대	0.9만대	1만대
	하이브리드차	16.8만대	87만대	124만대
충전 인프라	합 계	총 347기	총 1,480기	총 3,100기
	전기	337기	1,400기	3,000기
	수소	10개소	80개소	100개소

구 분	이동형	완 속	중 속	급 속
모 양				
주요 설치장소	아파트	아파트, 직장 등	대형마트, 백화점 등	고속도로주유소 등
충전전력	3kW	7kW	20kW	50kW
충전시간	8~9시간	4~5시간	60~70분	20~30분
설치비용	80만원	4~6백만원	24백만원	70백만원

• 교통수요관리, LEZ제도 조기 정착

- 공해 차량 운행 제한 실시
- 고농도 예보시 운행제한 단계적 확대



London

Germany

생활환경관리

• 비산먼지 관리

- 도로 먼지 제거장비 보급 확대

도로 재비산 먼지 고농도 지역에 집중적으로 분진 제거장비 보급

도로 낙하물 관리, 작업장 출구 먼지 제거, 비포장도로 내 운행차 속도 제한 등

- 비산먼지 발생사업장 관리 강화

폐기물 매립지, 금속 및 비금속 원료 재생업 등 관리기준 마련

- 건설활동 비산먼지 저감

풍속이 클 경우 철거나 굴착 금지, 작업구간 살수, 출입차량 세륜시설 설치, 야적장 방진설비 설치 등

- 농업활동 비산먼지 저감

경운작업 시기 및 형태 관리, 농경지 살수 관개



• 나대지 관리

- 나대지에 수목식재와 화단조성 등의 나대지 녹화 지원 사업 추진

- 주차장 바닥 친환경 포장 유도



토의 및 제안



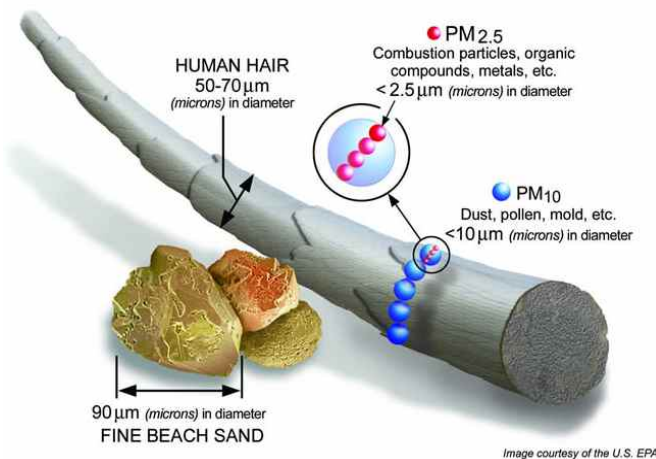
김동영(kimdy@gri.kr, 031-850-6003)

※ 참고자료

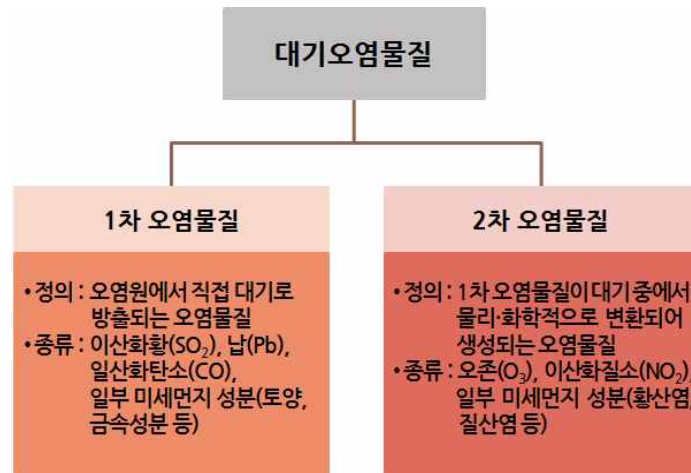
※ 총먼지(TSP)? 미세먼지(PM10)? 초미세먼지(PM2.5)?

- 미세먼지(PM10)은 직경이 $10\mu\text{m}$ 이하의 입자상 물질을 통칭
- 직경 $2.5\mu\text{m}$ 이하의 입자는 초미세먼지(PM2.5)로 다시 구분
- 공기 중 먼지의 양(농도)과 질(성분)에 관심

[미세먼지의 크기]



[먼지의 발생과 구조]



자료: U.S EPA(<http://www.epa.gov>).

※ 미세먼지의 건강 영향

- 1~10 μ m 크기 먼지가 위해, **건강위해성 PM2.5 >> PM10 > TSP**
- 국제암연구소(IARC)는 PM2.5(DPM)를 석면, 흡연과 같이 1급발암물질로 지정
 - PM10보다 PM2.5가 폐포 끝까지 이동 호흡기, 심혈관계 질환 유발, DPM 유해성
- 미세먼지로 인한 **조기사망 2만여명, 폐질환 80만여명 : 사회적 비용 12.3조**
 - 2012년 수도권(임종한, 2013)

[미세먼지 염증유발 메커니즘]

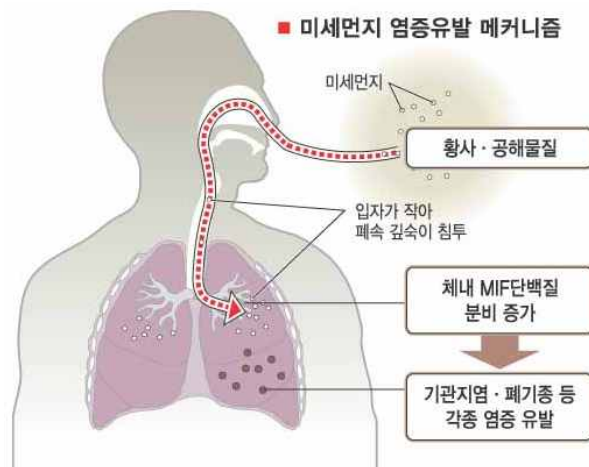


그림 : “미세먼지 호흡기질환 유발 메커니즘 첫 규명”, 서울신문(2007.01.23).

[황사가 인체에 미치는 영향]

신체 부위	발병 종류
눈	- 알레르기성 결막염, 안구건조증·출혈·가려움증 유발
코	- 알레르기성 비염 유발·증세 악화
폐·기관지	- 호흡기 질환 발생 평소보다 21% 증가, 입원 9% 증가 - 노약자·어린이·여성 호흡기 질환 남성 성인보다 2배 증가 - 천식 환자 입원 13% 증가, 야간 천식 발작 증가 - 천식 환자 사망률 일반인에 비해 2.4배 증가
심장	- 황사 다음 날 심혈관질환자 외래 진료·입원 5% 상승
피부	- 피부 건조증 유발, 피부염 증세 악화

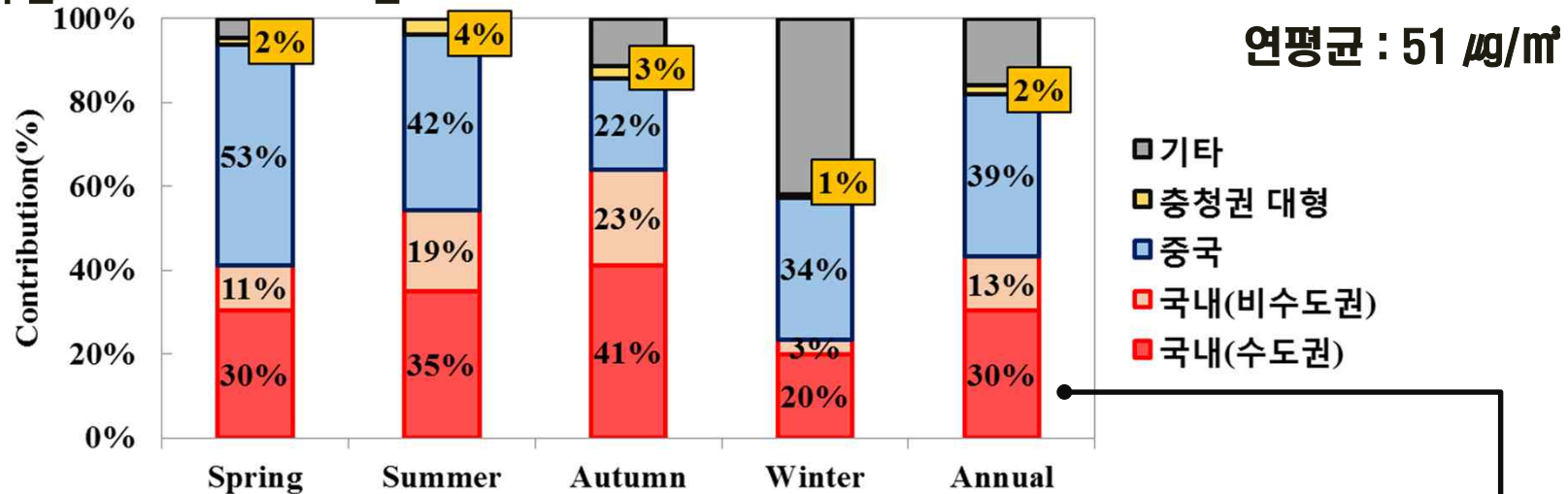
자료 : “천식·심장병 만성질환자 황사철 야외활동 자제를”, 조선일보 (2009.03.17).

기여도 분석 결과 - PM10 [김순태, 2016]



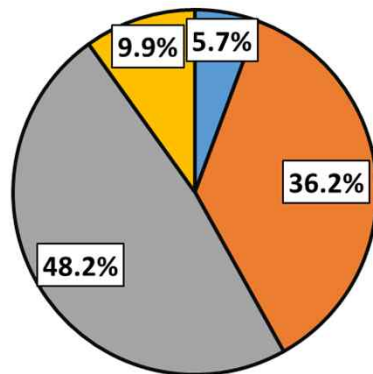
지역별 PM10 기여도 결과

국내(비수도권)의 경우 충청권 대형 점오염원의 영향은 제외함



질량으로 표기할 경우 지역별 연평균 기여도는

수도권 : 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 비 수도권 : 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 중국 : 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 가량으로 모의됨 (RRF 적용)



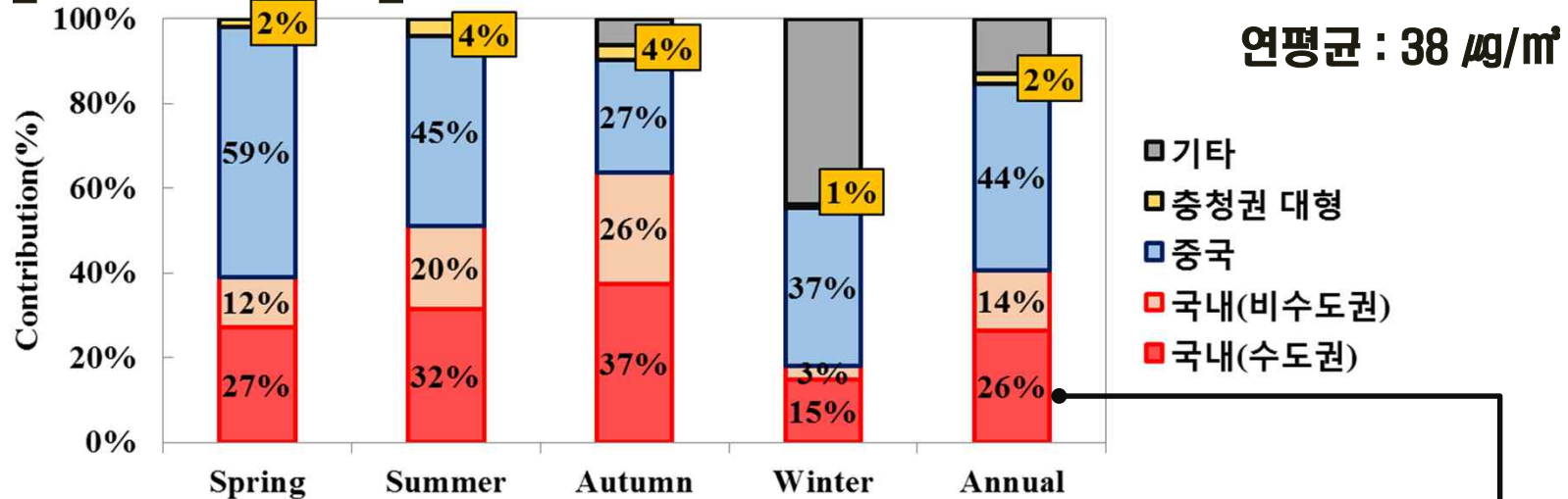
- 점오염원
- 도로이동오염원
- 면오염원
- 비도로 이동오염원

- 수도권 지역의 자체기여도 30%(~15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 배출원 특성에 따라 세부적으로 구분
- 면오염원과, 이동오염원이 주된 구성비를 차지
- 비산먼지의 경우 기여는 약 10% 가량

기여도 분석 결과 - PM2.5 [김순태, 2016]

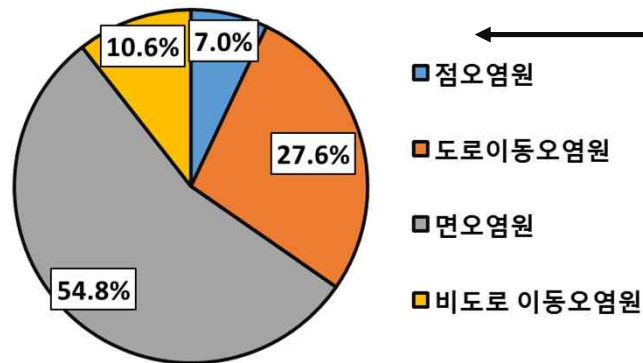


지역별 PM2.5 기여도 결과



질량으로 표기할 경우 지역별 연평균 기여도는

수도권 : 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 비 수도권 : 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 중국 : 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 가량으로 모의됨 (RRF 적용)



- 수도권 지역의 자체기여도 26%(~9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 배출원 특성에 따라 세부적으로 구분
- 면오염원이 55% 가량으로 주된 원인으로 모의됨
- 비산먼지의 경우 기여는 약 3% 가량