
제2차 미세먼지 관리 종합계획

[2025년~2029년]

2024. 11. 27



관계부처 합동



목 차



I. 미세먼지 관리 종합계획 개요	1
II. 제1차 종합계획 평가	3
III. 미세먼지 현황 및 여건	13
IV. 핵심 보완·개선방향	22
V. 비전 및 목표	23
VI. 분야별 추진과제	24
1. 핵심배출원 미세먼지 및 온실가스 동시 감축	25
2. 국민 생활주변 미세먼지 집중관리	48
3. 민감·취약계층 건강보호	59
4. 미세먼지 과학적 기반 강화	67
5. 실효적 국제협력 확대	78
VII. 소요예산 및 이행체계	87

I. 미세먼지 관리 종합계획 개요

□ 법적 근거

- 「미세먼지 저감 및 관리에 관한 특별법」 제7조

제7조(미세먼지관리종합계획의 수립 등) ① 정부는 「대기환경보전법」에 따른 대기환경개선 종합계획을 고려하여 5년마다 미세먼지 저감 및 관리를 위한 종합계획(이하 "종합계획"이라 한다)을 수립·시행하여야 한다.

□ 계획 성격

- 향후 5년간의 미세먼지 저감 및 관리 정책방향과 추진과제를 제시하는 법정계획

□ 계획 기간

- 2025~2029년(5개년 계획) ※ (1차) 2020년~2024년

□ 관리 물질

- 초미세먼지(PM-2.5), 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 휘발성유기화합물(VOCs), 암모니아(NH₃)

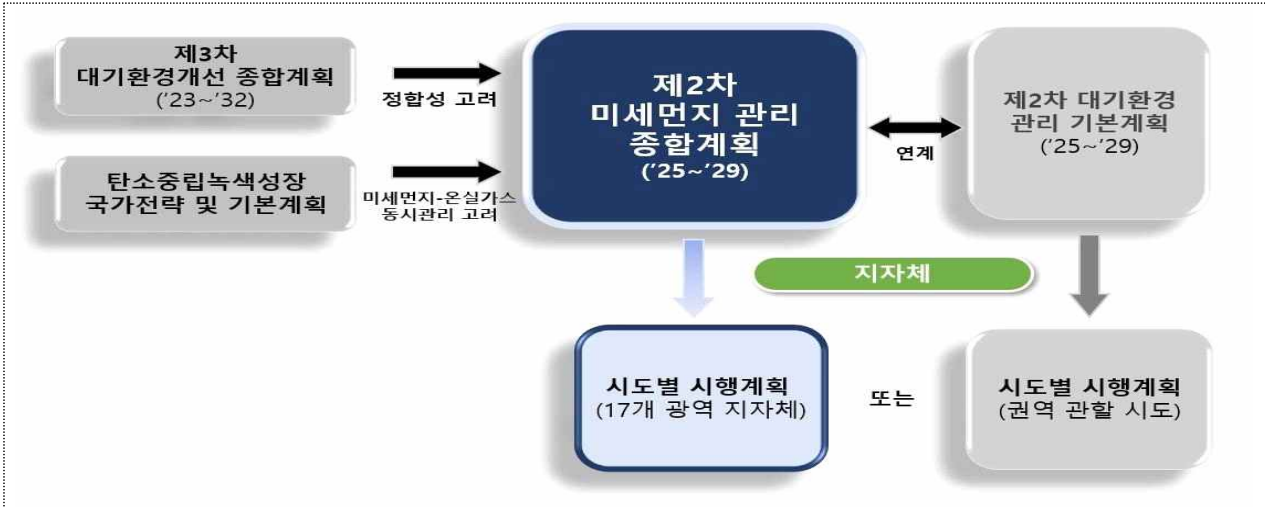
□ 주요 내용

1. 미세먼지 농도 개선 목표 및 기본방향
2. 미세먼지 농도 및 배출량 현황·전망
3. 미세먼지 등의 배출 저감 목표 및 분야별·단계별 대책
4. 미세먼지가 국민건강에 미치는 영향에 관한 조사·연구
5. 미세먼지 취약계층 보호에 관한 사항
6. 종합계획 시행에 필요한 자원규모 및 자원 조달계획
7. 미세먼지 배출 저감 및 관리를 위한 국제협력
8. 미세먼지 배출 저감 및 관리를 위한 연구·기술개발

□ 다른 계획과의 관계

○ 미세먼지 대응에 관한 최신·최상위 종합계획

※ 「제3차 대기환경개선 종합계획('23~'32)」등을 고려하여 수립



□ 수립 경과

- 관계부처 합동 초안 마련 → 지자체, 전문가 등 의견수렴 → 미세먼지특별대책위원회 심의·확정

【참고】 제2차 종합계획 수립 경과

- 제2차 미세먼지 관리 종합계획 수립을 위한 연구용역 추진('23.11~)
 - ※ 개선목표 및 수립방향 등에 대한 전문가 및 산업계·시민사회 의견수렴(3회)
- 미세먼지특별대책위원회 의견수렴*('24.1~11월)
 - * 수립 방향 및 추진체계, 목표농도, 세부 이행과제 등에 대한 의견수렴(9회)
- 관계부처, 지자체 협의*('24.1~11월)
 - * 세부과제 발굴, 미특위 등 전문가 제안사항에 대한 개선·보완과제 마련 등
- 전문가 의견수렴*('24.7~9월)
 - * ①암모니아 저감 ②휘발성유기화합물 저감 ③실내공기질 관리 ④대기분야 해외진출 등 부문별 전문가 워크숍 및 중앙환경정책위원회 자문 등
- 관련 위원회 보고·심의*('24.11월)
 - * 탄소중립녹색성장위원회 보고, 미세먼지특별대책위원회 심의·의결

II. 제1차 종합계획 평가

1 제1차 종합계획 주요 내용

□ 계획 목표

- '16년 대비 초미세먼지 연평균 농도 35% 이상 저감*

* 전국 초미세먼지(PM-2.5) 연평균 농도 : '16년 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → '24년 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- '24년 초미세먼지 연평균 농도 개선 목표 달성을 위해 관리 물질별 국내 배출량 감축 목표 제시

□ 주요 추진과제

분야		중점 추진과제
국내배출 감축	산업	· 사업장 배출총량제 전국 확대 · 사업장 점검 및 단속 강화
	수송	· 노후경유차 감축 강화 및 저공해차 보급 확대 · 선박 및 항만 관리 기준 강화 · 노후 건설기계 관리 강화
	발전	· 석탄발전 미세먼지 저감 · 친환경에너지 전환(중장기)
	농업·생활	· 축산 환경 관리 강화 · 저녹스보일러 보급 확대
국민건강	· 미세먼지 고농도 계절관리제 도입 · 실내공기질 관리 강화	
국제협력	· 동아시아 미세먼지 저감 협약 추진(중장기) · 실체적 협력사업 확대	
기반·소통	· 미세먼지 해결 다부처 기술개발 사업 · 참여와 숙의를 통한 사회적 합의 도출	

2

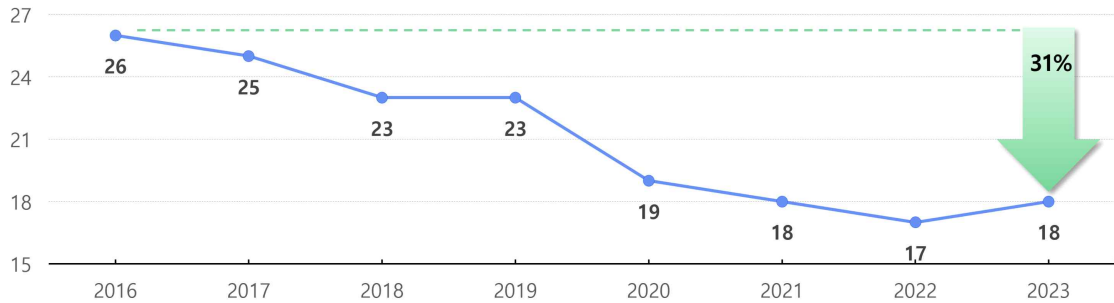
제1차 종합계획 목표 달성 상황

□ 초미세먼지 농도

○ 산업·수송·발전·생활 등 쏠 분야에 걸친 집중적 저감 대책 추진으로 초미세먼지 농도 개선 추세

- '23년 전국 초미세먼지 연평균 농도는 '16년 대비 약 31% 저감*

* 전국 연평균 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ('16) 26 → ('23) 18



< 전국 초미세먼지 연평균 농도 >

□ 국내 배출량 감축

○ '23년까지 물질별 국내 배출량은 '24년 목표 대비 83~91% 감축

- 초미세먼지(PM-2.5) 83%, 황산화물(SOx) 91%, 질소산화물(NOx) 84%, 휘발성유기화합물(VOCs) 88% 각각 감축

【 물질별 국내 배출량 감축 실적 】

(단위: 톤)

구분	PM-2.5	SOx	NOx	VOCs
감축 목표('20~'24)	19,528	166,779	510,371	156,729
감축 실적('20~'23)	16,136	152,339	428,823	138,589
산업	5,330	71,008	92,709	39,635
수송	6,351	34,814	231,789	16,707
발전	1,073	46,516	92,847	414
생활	3,383	-	11,478	81,834
목표 대비 달성률 (%) ('23년 기준)	83	91	84	88

[참고] 연도별 국내 배출량 감축 실적

□ 연도별 누적 감축실적

- 초미세먼지(PM-2.5) 16,136톤, 황산화물(SOx) 152,339톤, 질소산화물(NOx) 428,823톤, 휘발성유기화합물(VOCs) 138,589톤 각각 감축
(단위: 톤)

구 분	연도별 감축 실적(누적)			
	2020년	2021년	2022년	2023년
PM-2.5	12,892	14,380	15,291	16,136
SOx	81,128	116,165	135,063	152,339
NOx	228,784	304,721	372,567	428,823
VOCs	116,653	121,484	130,920	138,589

□ 물질별 주요 감축 과제

- (PM-2.5) 사업장 배출허용기준 강화(33%), 노후경유차 조기폐차 확대(18%), 건설현장 비산먼지 자발적 협약(9%)
- (SOx) 사업장 총량관리·확대(50%), 선박 황함유량 기준 강화(23%), 사업장 배출허용기준 강화(19%)
- (NOx) 제작차 배출허용기준 강화(24%), 사업장 총량관리·확대(22%), 노후경유차 조기폐차 확대(17%)
- (VOCs) 도료 VOCs 함유량 제한(40%), 사업장 배출허용기준 강화(29%), 주유소 유증기 회수설비 설치(7%)

※ 물질별 총 감축실적 대비 비중이 높은 주요 3개 과제, ()안은 과제별 감축 기여 수준

1. 국내 배출량 감축

□ [산업] 권역별 대기관리 및 배출관리 감시 기반 마련

- 수도권 외 3개 대기관리권역(중부·남부·동남권) 추가지정('20), 배출 허용기준 강화(30%↑), 총량관리 사업장 확대(400→1,094개) 등을 통한 사업장 미세먼지 감축

※ 총량관리 사업장 대기오염물질 배출량 변화('20→'23년) : 질소산화물(NOx) 201,868톤→148,916톤(26%↓), 황산화물(SOx) 69,811톤→61,417톤(12%↓)

- 굴뚝원격감시체계(TMS) 설치 확대 및 소규모 사업장 IoT 센서 부착, 드론 등 첨단장비 활용 사업장 감시 등을 통해 사업장 불법배출 예방

※ 대형사업장(943개소, 3,383개 배출구) 대상 TMS 설치 및 소규모사업장(12,619개소) 대상 IoT 센서부착 완료, 드론 97대, 이동차량 35대, 무인비행선 5대 확충('23)

□ [도로 수송] 노후경유차 퇴출 확대 및 무공해차 전환 기반 조성

- 노후경유차 매연저감장치(DPF) 부착 및 조기폐차 지원과 함께 운행 제한* 등으로 노후경유차 미세먼지 감축

※ 저공해미조치 배출가스 5등급('06년 이전 제작) 노후경유차 대수(만대) ('20) 148 → ('23) 28

* 계절관리제 기간(12~3월) 5등급차('06년이전 제작 경유차, '88년 이전 제작 휘발가스차) 운행제한 실시 : 수도권(2차'20.12월~) → 부산·대구(4차'22.12월~) → 대전·광주·울산·세종(5차'23.12월~)

- 무공해차로의 생태계 전환을 위한 전기·수소차 보급 및 인프라 확충

* 무공해차 60만대(전기 56.5만, 수소 3.5만), 충전기 30.7만기(전기 30.4만기, 수소 300기)('23)



< 저공해미조치 배출가스 5등급 경유차 현황 >

< 무공해차 보급 및 충전인프라 구축 현황 >

□ **(비도로 수송) 선박·공항·건설기계 등 저감조치 및 관리 인프라 구축**

- 선박연료유 **황 함유량 기준 강화***, 선박 저속운항프로그램 참여**, **친환경선박 도입** 등으로 선박·항만 발생 미세먼지 감축

* [배출규제해역] 0.1%(‘22.1월~, 모든 선박), [기타 모든해역] 0.5%(‘21.1~, 모든 선박)

** 5대 항만(부산, 인천, 여수, 광양, 울산) 저속운항프로그램 참여 선박 비율(%) (‘20) 34 → (‘23) 73.5

- 대기관리권역 내 공항별(10개소) 대기개선계획 수립·이행(‘20~), 노후 지상전원공급장치 교체 및 공항 내 친환경 조업 장비 도입
- 노후 건설기계 저공해조치 지원*, 건설·농업기계 배출기준 강화(‘20) 등을 통한 비도로 배출원 관리 강화

* 노후 건설기계 저공해조치 대수(누적) (‘19) 10,568 → (‘23) 34,537

□ **(발전) 노후 석탄화력 폐지 및 고농도 기간 가동정지·상한제약 시행**

- 노후 석탄발전소를 폐지*하고(총 6기), 발전소 환경설비 투자 및 시설개선 등을 통해 석탄발전 미세먼지 배출량 감축

* ‘20~‘21년까지 노후 석탄발전 6기 폐지(보령 2기, 삼천포 2기, 호남 2기)

- 석탄발전소 가동중단 시기를 봄철에서 미세먼지 고농도 발생시기로 조정하고(3~6월→12~3월) 고농도 시기 상한제약(출력 80% 수준) 상시 이행

□ **(농업·생활) 영농폐기물 적정 처리 및 생활주변 미세먼지 저감**

- 영농폐기물·부산물 집중 수거, 불법소각 제도·단속, 수거·재활용 인프라 확충* 등으로 불법소각 방지

* 공동집하장(누적 개소) (‘19) 7,334 → (‘23) 10,159, 재활용 동네마당(누적 개소) (‘19) 805 → (‘23) 2,093

- 축사시설 현대화 및 퇴비유통시스템 구축, ‘깨끗한 축산농장*’ 지정·관리, 악취 저감시설 설치 확대 등을 통해 축산 암모니아 저감

* 농가의 자발적인 환경관리를 유도하는 깨끗한 축산농장(누적 개소) (‘19) 2,607 → (‘23) 6,452

- 대형 공사장 비산먼지 자발적 측정·공개, 대기관리권역 내 주유소 유증기 회수설비 설치 의무화(‘23) 등을 통해 생활주변 미세먼지 저감

2. 국민건강 보호

□ 고농도 발생 시 재난대응체계 구축 및 민감취약계층 건강보호 실시

- 고농도 발생 시 「초미세먼지 위기관리 표준매뉴얼」에 따라 관계부처 및 지자체 위기관리 체계 가동
- 미세먼지 계절관리 기간(12~3월)을 운영하여 평시보다 강화된 배출저감 조치로 고농도 발생 빈도 저감

※ 계절관리기간 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (시행 전'18.12~'19.3) 33 → (5차'23.12~'24.3) 21 (36%↓)

- 공기정화설비 설치*, 집중관리구역 지정·관리('20~, 누적 57개소), 실내공기질 진단 및 시설 개선 지원 등으로 국민 건강보호 노력

* 유치원, 초·중·고 대상 약 2만개교, 27만개교실, 지하역사·차량 약 2만대 등('23)

3. 국제 공동대응

□ 미세먼지 공동대응을 위한 對중국 협력 강화

- 한·중 장관급 회의체*, 계절관리제 기간 양국 청천계획(晴天)** 수립·이행('20), 한중환경협력센터 운영('18~) 등으로 양자 간 협력체계 구축

* 한·중 환경장관회의(5회), 한·중·일 환경장관회의(4회), 한·중 외교장관회담(8회) 등 개최

** 대기분야 협력을 위해 정책·기술교류, 공동연구, 기술 산업화 부문 세부이행방안 수립·추진

□ 국제사회와 미세먼지 개선을 위한 협력 기반 마련

- 동북아청정대기파트너십(NEACAP)을 통해 국가별 대기관리 정책, 대기오염 모니터링, 월경성 물질 이동경로 등 정보 공유·협력

※ NEACAP 기구 내 국가 간 정책·기술협력을 위한 5개년 계획('21~'25) 수립 및 추진

- UN 기념일로서 세계 푸른하늘의 날*(9.7) 지정, UNEP, OECD 등 국제기구와의 대기오염 국제공조 강화 노력

* 대한민국 정부가 제안하여 UN 기념일 지정('19.12) 및 국가기념일 지정('20.8)

※ UNEP 수도권 대기개선성과 공동평가('21~'23), OECD 동북아시아 미세먼지 정책연구('20~'21) 등

4. 정책 기반 및 소통·홍보

□ 과학적 기반 미세먼지 측정 예보 및 소통·홍보 확대

- 세계 최초 정지궤도 환경위성*(천리안 2B) 발사, 韓-美 NASA 간 공동연구 등을 통해 과학적 기반 미세먼지 원인 규명 노력

* 아시아 지역(20개국) 대기오염물질 분포, 이동, 배출 등에 대한 실시간 상시감시 가능

- 미세먼지 저감 및 관리를 위한 연구·기술개발(R&D)을 통해 발생 원인 규명, 건강·수송 등 부문별 기술개발 추진

【참고】 미세먼지 관련 연구 기술개발(R&D) 주요 추진 실적

- 미세먼지의 과학적 발생원인 규명 및 저감을 위한 기술개발 추진
 - 미세먼지 범부처 프로젝트('17~'20), 동북아-지역 연계 초미세먼지 대응기술개발('20~'25) 등
- 미세먼지 건강 영향 및 지하철학교 공간별 특화된 관리기술 개발 추진
 - 미세먼지 기인 질병 대응 연구('19~'23), 지하철 미세먼지 저감 기술개발('19~'23), 학교 미세먼지 관리 기술개발('19~'24) 등

- 국가미세먼지정보센터 설립('20~), 지역별 미세먼지연구관리센터 지정·운영('21~, 6개소)을 통해 국가 배출량 체계적 관리 및 지역 특화 저감방안 연구

- 생애주기별 맞춤형 교육 및 다양한 참여·체험 프로그램 운영 등을 통해 생활 속 미세먼지 대처요령을 안내하고, 국민참여 양방향 소통 노력

※ 유아·초·중·등 일반 대상 맞춤형교육, 국민참여형 콘텐츠 공모전, 유튜브 크리에이터 협업 등 실시

- **미세먼지-온실가스 감축정책 연계로 국내 배출량 감축효과 제고 필요**
 - 기후 위기 대응을 위한 온실가스 감축 정책이 전방위적으로 추진되고 있으나, 미세먼지 정책과의 연계성 고려 부족
 - 부문별로 온실가스 감축과 연계한 사업장 관리 효율화(산업), 무공해차 보급 가속화(수송), 친환경 에너지 전환(발전), 저탄소 친환경방식 도입(농·축산), 휘발성 유기화합물 저감(생활) 등 보완 필요
- **일상 생활 속 다양한 관리 사각지대 노출**
 - 주택가 주변 소규모 사업장, 도로 비산먼지, 조리매연 등 일상 생활 주변 배출원에 대한 집중 관리 필요
 - 또한, 지하역사, 다중이용시설 등 실제 체류 기간이 긴 실내 공간에 대한 세심한 미세먼지 관리 필요
- **고농도 시기 민감·취약계층 건강 보호조치 부족**
 - 매년 겨울철·봄철 고농도 미세먼지가 빈번하게 발생되고 있으나, 고농도 발생 이후 대응체계 구축 중심
 - 또한, 전국 단위 일률적인 계절관리제(12~3월) 시행으로 지역별 민감·취약계층에 대한 효과적인 보호조치가 부족
- **지역별·물질별 특성을 고려한 미세먼지 정책 기반 미비**
 - 미세먼지 배출 저감 등을 위한 다양한 관리 기반은 구축되었으나, 지역별 특성을 고려한 맞춤형 대응체계 구축은 미흡
 - 지역별 배출원 특성, 여건 등을 고려한 맞춤형 관리 지원 필요

- 그간 관리가 미흡했던 암모니아 및 휘발성유기화합물에 대한 감축 노력과 함께 실태조사 및 연구개발 필요

□ 미세먼지 국제협력 다각화 필요

- 미세먼지는 월경성 대기오염원임을 고려, 양자뿐만 아니라 다자간 협력채널 등을 활용한 실효적 성과 도출 필요
 - 특히, 아시아 지역은 전 세계에서 대기질 오염도가 가장 높은 지역*으로 대기질 개선을 위한 국제적 협력 필요
 - * 초미세먼지 농도가 가장 높은 세계 100대 도시 중 99곳이 아시아(23, 세계공기질 보고서)
- 또한, 최근 기후변화, 오존 등이 국제적 핵심 현안으로 대두되면서 탄소중립과 연계하여 국제협력 범위 확장 필요

[참고] 제1차 종합계획 평가*결과 요약

○ 1차 평가 요약 및 2차 계획 연계

- 1차 종합계획 추진과제(4대 분야, 36개 추진과제)에 대한 실적 종합평가
→ 1차 계획 평가를 바탕으로 2차 계획 연계

분야	1차 계획 진단	보완 방향	2차 계획 연계
국내 배출 감축	(산업) ▶ 정량 중심의 한계 ▶ 생활권 배출원에 대한 관심 증대	▶ 지역 맞춤형 정책 수립 필요 ▶ 생활권 주변 소규모 배출원 관리 강화 필요	▶ 지역 특성을 고려한 권역별 관리 ▶ 생활권 주변 소규모 사업장 및 산업별 업종별 맞춤 관리
	(수송) ▶ 노후경유차 퇴출 및 무공해차 보급 성과 쇠퇴 ▶ 비도로 분야 관리 미흡	▶ 탄소중립 정책과 연계하여 추진 가속화 필요 ▶ 비도로 기계·차량 저공해화, 친환경 인프라 구축 필요	▶ 4등급 경유차 조기폐차 및 운행 제한 확대 검토 ▶ 전기·수소충전소 구축 확대 및 차종별 여건을 고려한 무공해차 보급 ▶ 건설·농업기계 지원 확대, 항만·공항 미세먼지 감시·관리 체계 구축
	(발전) ▶ 고농도 계절 상시 감축 조치 시행으로 미세먼지 저감	▶ 석탄발전의 단계적 축소 및 청정연료로 인한 대기영향 검토	▶ 탄소중립 정책과 연계하여 무탄소 전원의 활용 확대 및 대기영향 고려 관리
	(농업·생활) ▶ 축산 암모니아 및 생활 휘발성유기화합물 저감 관련 개선 필요	▶ 농업·생활 주변 관리 사각지대의 관리 강화 및 무공해차 보급 확대에 의한 차량 배기 배출 관리 기반 마련 필요	▶ 저메탄 및 저단백사료 공급 확대 등 신설 ▶ 조리매연 관리체계 마련 ▶ 타이어·브레이크 마모먼지 관리 기반 마련
국민 건강 보호	▶ 실내공기질 관리·점검 측면의 대책 필요	▶ 위해성 중심의 공간 및 생활 속 미세먼지 관리 강화	▶ 실내공기질 진단·개선 컨설팅 및 기준 마련
국제 협력	▶ 동북아의 협력 체계는 공고히 하고 국제 연대·협력 강화 필요	▶ 중국과 협력범위 확대 및 다자협력 강화	▶ 오존, 미세먼지·온실가스 동시 저감 등 협력 범위 확대 ▶ UN, 동북아청정대기파트너십 등 국제협력 강화
정책 기반 구축 · 소통 홍보	▶ 연구 기반 과학적 미세먼지 측정·예보·정책지원 강화 및 국민 소통 확대 지속 필요	▶ 양질의 데이터 산출 및 예보 정확도 향상, 정책 인지도 향상 및 국민 참여 유도 필요	▶ 국가 대기오염물질 측정 및 배출량 개선 ▶ 교육과정 연계 취약계층 중심 국민 체감형 교육 확대

* 「미세먼지 관리 종합계획(20~24) 추진실적 종합평가 연구」(KEI)

III. 미세먼지 현황 및 여건

1

미세먼지 현황

□ 초미세먼지 연평균 농도

- 전국적으로 연평균 농도*, 나쁨 일수**, 좋음 일수*** 모두 개선 추세
 - * (연평균 농도, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ('16) 26 → ('19) 23 → ('23) 18
 - ** ($35\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과 일수) ('16) 61 → ('19) 47 → ('23) 29
 - *** ($15\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 일수) ('16) 48 → ('19) 115 → ('23) 173
- 다만, 대기환경기준($15\mu\text{g}/\text{m}^3$)을 충족한 지역은 강원, 전남, 제주이며, 그 외 전국 대부분 지역은 미달



< 2023년 시·도별 초미세먼지 연평균 농도 >

□ 초미세먼지 월평균 농도

- 매년 12~3월은 계절적 요인*으로 인해 $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과한 고농도 빈발**
 - * 대기정체 일수 증가(풍속 감소, 기온 상승 등), 서풍 일수 증가 등
 - ** 비상저감조치 제도 시행('17.2~) 이후 비상발령일(69일) 중 78%가 12~3월 기간에 집중(54일)
- 지난 5년간 12월에서 이듬해 3월까지 전국 초미세먼지 평균 농도는 연평균 농도 대비 약 21% 높음

※ ('19~'23년, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 12~3월 기간 평균 농도 23, 연평균 농도 19

□ 국내 배출량 현황

- 연간 초미세먼지(PM-2.5) 5.7만톤, 질소산화물(NOx) 88만톤, 황산화물(SOx) 16만톤, 휘발성유기화합물(VOCs) 100만톤, 암모니아(NH₃) 26만톤 배출
- 초미세먼지는 비산먼지, 비도로이동오염원, 황산화물은 생산공정, 질소산화물은 이동오염원, 휘발성유기화합물은 유기용제 사용, 암모니아는 농업에서 주로 배출

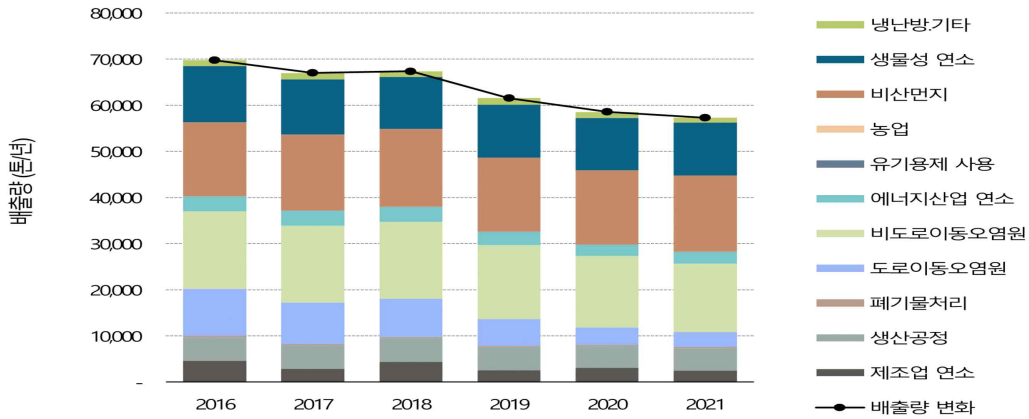
【 전국 부문별 물질별 배출비중 (21년 CAPSS) 】

(단위: 톤/년)

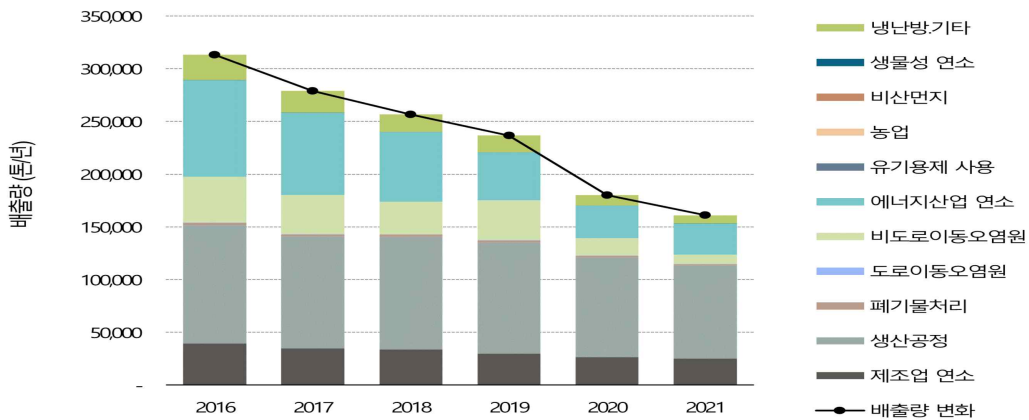
배출원		PM-2.5	SOx	NOx	VOCs	NH ₃
합 계		57,317	160,993	884,454	1,002,810	262,008
산업	제조업 연소	2,482 (4.3%)	25,337 (15.7%)	124,737 (14.1%)	2,894 (0.3%)	1,147 (0.4%)
	생산공정	4,891 (8.5%)	88,109 (54.7%)	37,795 (4.3%)	185,822 (18.5%)	41,953 (16.0%)
	폐기물처리	256 (0.4%)	1,382 (0.9%)	10,757 (1.2%)	54,376 (5.4%)	23 (0.0%)
수송	도로이동오염원	3,218 (5.6%)	248 (0.2%)	287,279 (32.5%)	29,502 (2.9%)	1,706 (0.7%)
	비도로이동오염원	14,865 (25.9%)	8,451 (5.2%)	281,764 (31.9%)	64,810 (6.5%)	111 (0.0%)
발전	에너지산업 연소	2,539 (4.4%)	29,550 (18.4%)	50,200 (5.7%)	9,004 (0.9%)	2,200 (0.8%)
생활	유기용제 사용	-	-	-	544,279 (54.3%)	-
	농업	-	-	-	-	200,384 (76.5%)
	비산먼지	16,480 (28.8%)	-	-	-	-
	생물성 연소	11,536 (20.1%)	77 (0.0%)	8,428 (1.0%)	84,543 (8.4%)	15 (0.0%)
	냉난방·기타	1,049 (1.8%)	7,841 (4.9%)	83,494 (9.4%)	27,580 (2.8%)	14,469 (5.5%)

[참고] 주요 대기오염물질 배출량 증감 추이

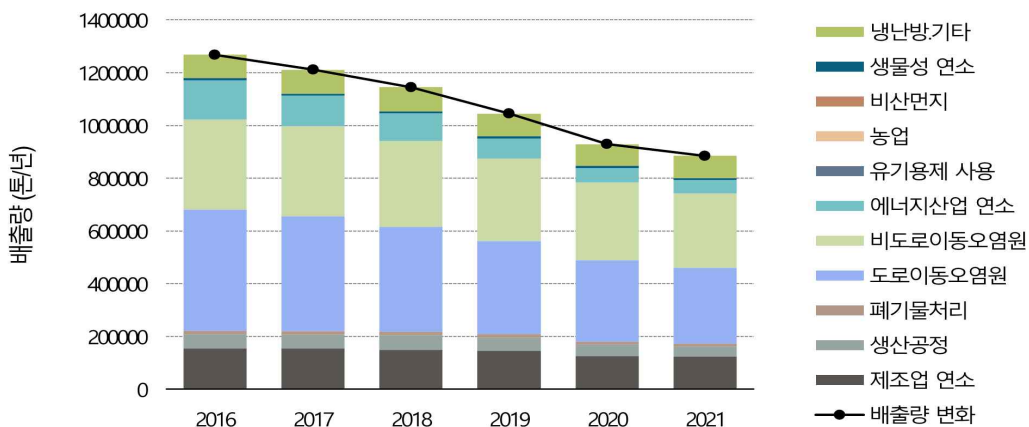
○ (PM-2.5) 노후차, 노후 건설장비 감소 등으로 감소 추세



○ (SOx) 에너지 산업의 유연탄 사용량, B-C油 사용량 감소 등으로 감소 추세

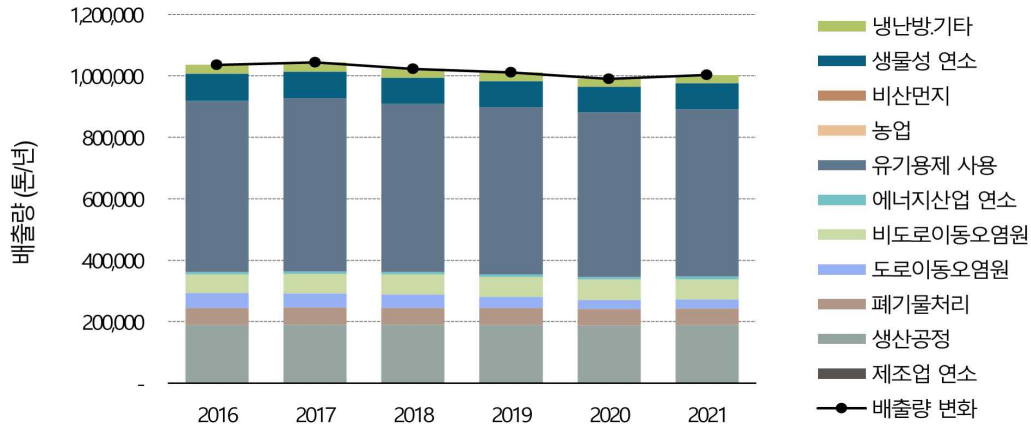


○ (NOx) 노후차 감소, 친환경 차량 보급 확대 등 영향으로 감소 추세

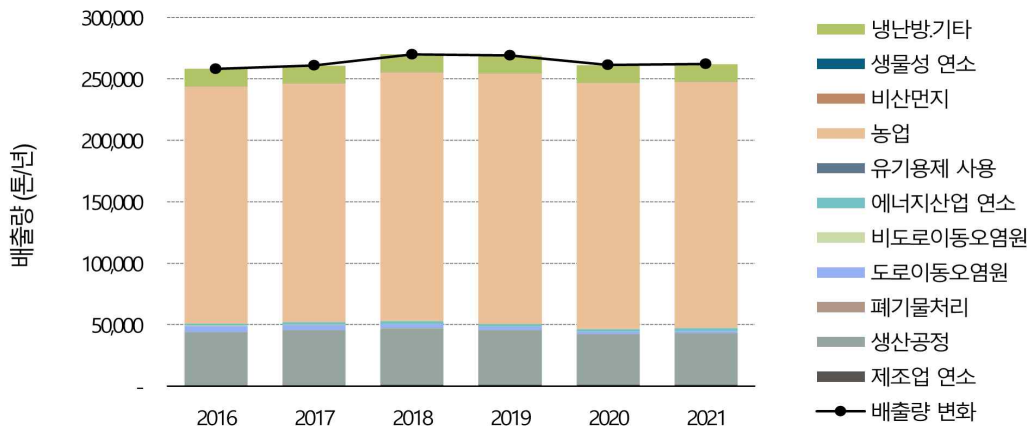


[참고] 주요 대기오염물질 배출량 증감 추이

○ (VOCs) 도료 생산량 등 영향으로 배출량 소폭 감소 또는 정체 경향



○ (NH₃) 농업 부문 가축 사육두수 증가 등 영향으로 소폭 증가세



□ 국내 지역별 배출 현황

- 초미세먼지(PM-2.5)·질소산화물(NO_x)·휘발성유기화합물(VOCs)은 경기, 황산화물(SO_x)은 울산, 암모니아(NH₃)는 충남에서 상대적으로 많이 배출
- 인구 밀집지역으로 교통량과 기계·금속 도장 공정이 많은 사업장 등이 다수 위치한 경기에서 초미세먼지, 질소산화물, 휘발성유기화합물 다량 배출
- 대규모 석유화학단지가 입지해 있는 울산에서는 황산화물, 농·축산업 비중이 높은 충남에서는 암모니아 다량 배출

【 시도별 대기오염물질 순위(상위 5위) 및 배출 비중(21년) 】

순위	PM-2.5		SOx		NOx		VOC _s		NH ₃	
	지역	비중	지역	비중	지역	비중	지역	비중	지역	비중
1	경기	15.5%	울산	22.0%	경기	16.3%	경기	18.8%	충남	16.6%
2	경북	12.9%	충남	21.1%	전남	9.2%	전남	9.9%	전남	14.6%
3	전남	10.8%	전남	17.2%	경북	7.9%	경남	9.4%	경기	13.8%
4	충남	9.4%	경북	7.9%	충남	7.9%	경북	8.3%	경북	12.4%
5	경남	6.7%	강원	6.7%	서울	7.0%	울산	7.9%	전북	10.0%

○ 산업·발전·수송 등 각 부문별로도 특정지역에서 집중적으로 배출

- 산업부문 배출은 울산·전남·충남에 집중

※ SOx는 울산·전남, NOx는 전남·강원, VOCs는 전남·울산에서 다량 배출

- 발전부문 배출은 충남·경남·인천에 집중

※ SOx는 충남·경남, NOx 및 PM-2.5는 충남·경기에서 다량 배출

- 수송부문 배출은 경기·서울·전남에 집중

※ PM-2.5는 경기·전남, NOx는 경기·서울, VOCs는 경기·경남에서 다량 배출

- 생활부문 배출은 경기·경북·경남에 집중

※ PM-2.5는 경기·경북, VOCs는 경기·경남, NH₃는 경기·충남에서 다량 배출

□ [기후위기] 기후변화 대응이 범국가적 아젠다로 대두

- 최근 폭염, 한파, 집중호우, 가뭄 등 이상기후 현상*이 국가적 재난으로 이어지면서 기후변화 대응이 범국가적 아젠다로 대두

* '20년 최장기간 장마(54일), '23년 호남지역 극한 가뭄(227일), '24년 열대야 최장(20.2일)

- 최근 30년간(1991~2020년) 우리나라 연평균 기온은 과거(1912~1940년)에 비해 약 1.6℃ 상승하였고, 10년마다 0.2℃ 상승이 진행 중
- 이에, 온실가스 감축을 위해 에너지, 수송, 산업, 생활 등 전 분야에 걸쳐 탄소중립 정책이 이행되는 상황
 - 온실가스 감축의 핵심 수단인 에너지 전환, 친환경 산업구조 개편, 무공해차 보급 등은 대기질 개선에 긍정적으로 작용
 - 한편, 혼소발전이나 자동차 비배기계의 경우는 미세먼지 증가 우려로 온실가스 감축정책과 상충작용(trade-off)이 발생할 수 있어 대비 필요

【 참고. 미세먼지 정책과 연관된 온실가스 감축 정책 대기영향 분석(예시) 】

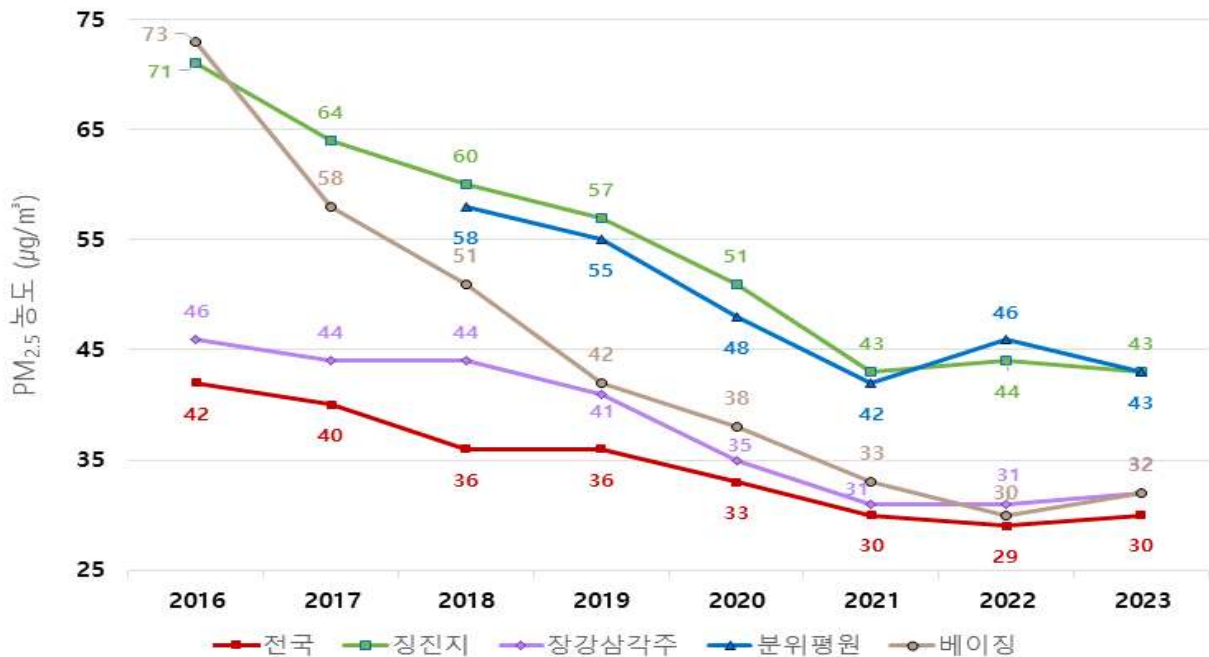
구분	주요 정책	대기 영향
발전	<ul style="list-style-type: none"> · 석탄발전 감축 및 원전, 재생에너지 확대 · 수소·암모니아 무탄소연소 혼소방식 도입 	(긍정) PM-2.5, SO _x , NO _x 저감 (상충 또는 무관) 무탄소 연소 혼소 시 암모니아 누출 또는 NO _x 발생 가능
산업·생활	<ul style="list-style-type: none"> · 사업장 연·원료 전환 	(긍정) PM-2.5, SO _x , NO _x 저감 (상충 또는 무관) NH ₃ , VOCs 저감 영향 미미
수송	<ul style="list-style-type: none"> · 이동수단 저탄소화 : 전기·수소차 보급, 내연기관차의 전기화, 무탄소 선박 등 	(긍정) NO _x 저감 (상충 또는 무관) 비배기계 오염원 증가

※ 출처 : 탄소중립 이행촉진 및 대기오염 동시감축을 위한 대기관리체계 전환방안(KEI, '24)

□ **(국외영향) 중국 농도는 개선추세이나, 에너지 정책 기조에 따라 국내 유입 여건 변화 가능성 상존**

○ 중국은 그간 대기오염 저감 집중 정책* 시행 등으로 전국 연평균 초미세먼지 농도는 개선 추세

* 대기오염방지 행동계획('13~'17), 푸른하늘 보위전 3개년 행동계획('18~'20), 대기질 지속 개선 행동계획('23~'25) 등

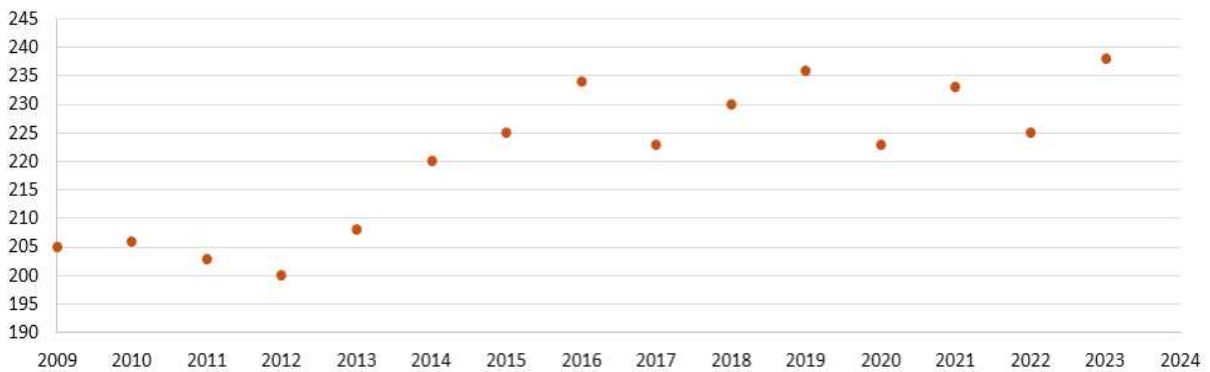


< 중국 전역 및 주요도시 초미세먼지 연평균 농도 >

○ 그러나, 최근 중국의 탈석탄 에너지전환 정책 완화 기조, 신규 석탄발전 건설계획 등에 따라 국외 유입 여건이 불리하게 작용할 가능성 상존

□ **(기상 여건) 고농도 발생에 유리한 대기정체 현상은 갈수록 심화 전망**

- 연간 풍속 2m/s 미만 대기정체 일수는 전반적으로 증가하고 있는 추세로 고농도 미세먼지 발생에 유리한 기상 조건 형성
- 대기 정체는 풍속 감소, 기온 상승, 서풍일 수 증가 시 심화되는 경향, 기상여건 변화에 따라 언제든지 고농도 발생 가능성 상존



< 전국 대기정체 일수 현황 >

- 또한, 최근 여러 연구에서 기후변화에 따른 대기질 악화 또는 대기정체가 심화될 수 있음을 제시

[참고] 기후변화에 따른 대기질 악화(대기정체 심화) 관련 주요 연구결과

구 분	주요 내용
Nature Partner Journals Climate and Atmospheric Science (2024)	기후변화가 동아시아 지역의 봄철 미세먼지(PM-2.5) 농도 상승에 미치는 영향을 수치 모델링 분석을 통해 확인 ⇨ 고위도 유라시아에서의 따뜻한 공기 유입으로 서풍/남서풍이 강화되어 중국으로부터 한국과 일본으로의 오염물질이동에 영향을 미쳐 대기질 악화 가속화 현상 규명
Fifth National Climate Assessment (2023)	기후변화로 인한 산불, 폭염, 기온 상승, 가뭄, 식생 배출량의 증가가 미국의 미세먼지 및 오존 농도 증가에 영향을 미칠 것으로 예상
Environment International (2019)	장기적인 기상 변화가 미세먼지 구성요소에 미치는 영향을 "기상 패널티"로 정의하고 그 영향을 분석한 결과 가장 큰 영향을 받는 미세먼지 성분은 질산염으로 나타났으며 결과적으로 미세먼지 농도 증가로 이어짐을 제시

□ **[국민인식] 미세먼지 농도 개선에도 국민체감도는 낮은 상황**

- 국민의 미세먼지 문제 심각성에 대한 전반적 인식은 개선 추세*이나 전년 대비 미세먼지 상황이 나빠졌다는 인식**은 여전('23, 문체부)

* 미세먼지가 '심각'하다고 답변한 비율 : ('21) 90.6% → ('22) 88.7% → ('23) 86.9%

** 전년 대비 "좋아졌다"는 긍정적 응답은 6%

- 또한, 5년 전 대비 대기질 개선 여부에 대해 국민 절반은 나빠졌다고 응답(52.6%), 반면 전문가는 좋아짐(43.5%) 응답 비율이 높았음

- 미세먼지 농도 개선에 대해 일반 국민과 전문가 간 체감도 차이 존재

【 5년 전 대비 대기질 개선 여부 】 (단위 : %)

구분	좋아짐	차이없음	나빠짐
일반국민	17.2	30.2	52.6
전문가	43.5	31.7	24.8

※ 자료: 환경부(2024), "환경보전에 관한 국민의식조사 결과보고서"

IV. 핵심 보완 · 개선방향

- 기후변화 위기 대응을 위해 탄소중립 정책과 미세먼지 정책 간 연계를 강화 하고 두 정책 간 시너지 제고 방안 모색
- 대형 사업장 집중 저감정책에서 지역과 민간이 함께하고 국민 일상생활 속에서 체감하는 미세먼지 정책 발굴
- 국제기구 등 다자간 협력채널 등을 활용한 국제공조를 강화하고 아시아 지역 대기질 개선을 위한 해외협력 범위 확대
- 농업 및 생활주변 사각지대에서 발생하는 암모니아, 휘발성유기 화합물에 대한 관리 강화

【 미세먼지 관리 패러다임의 변화 】

기존(AS-IS)	앞으로(TO-BE)
미세먼지 감축 중심	미세먼지·온실가스 동시 감축을 통한 배출량 감축 효과 제고
핵심배출원(산단, 노후경유차 등) 우선 감축	국민 생활주변(소규모사업장, 지하역사, 조리공간 등) 미세먼지 집중 저감
전국단위 일률적 계절관리제 운영	지역별·대상별 효과적 계절관리제 운영
정책 기반(조직, 측정망 등) 구축	지역별 맞춤형 정책기반 마련 미세먼지 생성물질(암모니아 및 휘발성 유기화합물)에 대한 관리기반 마련
동북아(한·일·중 등) 중심 국제협력	국제기구와 아시아 전역 대기개선 협력

V. 비전 및 목표

비전

미세먼지 걱정 없는 푸른 하늘, 건강한 국민

목표

2029년 전국 연평균 초미세먼지 농도 $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ 달성

※ 2021년($18\mu\text{g}/\text{m}^3$) 대비 연평균 초미세먼지 농도 27% 이상 저감

핵심 전략

중점 추진과제

① 핵심배출원 미세먼지
및 온실가스 동시감축

- ◆ (산업) 사업장 배출총량 축소 및 관리 고도화
- ◆ (수송) 무공해차 보급 가속화
- ◆ (발전) 석탄화력 감축 및 무탄소 전원 확대
- ◆ (농·축산) 축산 환경관리 및 사육방식 개선

② 국민 생활주변
미세먼지 집중관리

- ◆ 미세먼지로부터 안전한 실내환경 조성
- ◆ 생활공간 주변 대기오염 취약지역 집중 저감
- ◆ 휘발성유기화합물 관리 강화

③ 민감·취약계층
건강보호

- ◆ 미세먼지 고농도시기 저감 강화
- ◆ 민감·취약계층 건강보호 조치 다각화

④ 과학적 기반 강화

- ◆ 미세먼지 측정·예보 고도화
- ◆ 미세먼지 및 그 생성물질의 연구 및 기술 개발
- ◆ 지역 맞춤형 미세먼지 관리 지원

⑤ 실효적 국제협력
확대

- ◆ 한·중·일 협력 내실화
- ◆ 국제기구와 아시아 대기개선 협력
- ◆ ODA 연계 등을 통한 대기산업 해외진출 지원

VI. 분야별 추진과제

국내 배출량 감축 목표

◇ 감축 목표 : '29년 연평균 초미세먼지 농도 개선 목표 달성을 위해 '29년까지 PM-2.5(직접) 18%, SOx 16%, NOx 31%, VOCs 12%, NH₃ 16% 이상 감축 추진 ('21년 배출량 기준)

(단위 : 백톤)

구분		계	산업	수송	발전	생활
PM-2.5 (직접배출)	배출량	573	76	181	25	291
	감축량	105	22	45	11	27
	감축률	18%	29%	25%	43%	9%
SOx	배출량	1,610	1,166	87	277	79
	감축량	252	63	2	187	0
	감축률	16%	5%	2%	67%	0%
NOx	배출량	8,845	1,778	5,690	457	919
	감축량	2,708	194	2,142	256	116
	감축률	31%	11%	38%	56%	13%
VOCs	배출량	10,028	2,432	943	89	6,564
	감축량	1,165	170	191	22	781
	감축률	12%	7%	20%	24%	12%
NH ₃	배출량	2,620	431	18	22	2,149
	감축량	429	54	4	3	368
	감축률	16%	13%	21%	16%	17%

※ 배출량 및 감축량은 관련 산정방법론과 통계 개선 사항 등을 반영하여 지속 보완

1

핵심배출원 미세먼지 및 온실가스 동시 감축

1-1. 산업 분야

- ◇ 대기관리권역 배출허용총량 관리 효율화, 업종별 특성을 고려한 사업장 관리, IoT, AI 등 스마트 기술을 활용한 사업장 감시 및 측정체계 고도화 등을 통해 사업장 대기배출원 저감
- ◇ 탄소중립 이행을 위한 사업장 연료전환 및 공정관리 혁신 지원

1

대기관리권역 내 배출허용총량 관리 효율화

- ◆ 권역 내 배출허용총량의 단계적 감축과 병행하여 총량제 유연성 기제 도입, 현장 여건을 고려한 할당 관리 등 효율적 감축 관리

□ 대기관리권역 내 배출허용총량 감축

- 제2차 권역별 대기환경관리 기본계획을('25~'29) 수립·이행하여 권역 내 배출허용총량 축소 관리
 - 대기관리권역 내 다량 배출사업장 중심으로 배출허용총량을 단계적으로 축소하여 사업장 배출 오염원 저감
- 배출허용총량 합리적 할당 배분을 위한 기준 개선
 - 실제 배출량 대비 과다·과소 할당 방지를 위해 적정 배출허용총량 할당을 위한 사업장 배출시설 분류체계 개선

※ (사례) 시멘트업 '건조시설'은 '소성시설'로 분류되어 실제 배출량(NOx 평균 10ppm 발생) 대비 과잉할당기준(NOx 135ppm 기준) 적용

□ 총량관리제도 고도화로 현장 이행력 제고

- 총량관리제도 이행력 강화를 위해 유연성 기제 도입 등 제도 개선

【 주요 제도 개선 내용 】

- ① **현행** 차입 및 외부감축활동 제도 부재 → **개선** 차입 및 외부감축 제도 신규 도입
- ② **현행** 총량 초과시 과징금 부과 및 차년도 할당량 감량 → **개선** 할당량 감량 규정 개선
- ③ **현행** 사업자별 직전연도 할당량 초과 금지 → **개선** 지역 총량 내 직전연도 할당량 초과 가능
- ④ **현행** 배출총량에 미미한 영향 미치는 증설·교체 건마다 신고 → **개선** 연말 합산 신고

- 정상운영이 불가피한 상황(자연재해, 장기 시운전 등) 등 **현장 여건을 고려한 사업장 배출허용총량 할당기준 설정 및 시행('25)**

※ 제2차 권역별 대기환경관리 기본계획('25~'29) 수립 시 반영

- **총량제 도입에 따른 권역별 대기질 개선효과* 분석 및 지역 특성을 반영한 개선 방안 마련(~'27)**

* 권역별 총량 사업장 대기질 개선 기여도 분석, 대기환경기준 달성 여부 등 검토

2 **업종별 맞춤형 배출 관리체계 구축**

◆ **다배출사업장 배출허용기준 편셋 강화, 업종별 특성을 고려한 배출 시설 분류체계 정비 등 사업장 관리체계 개선 및 고도화**

□ 사업장 배출허용기준 관리체계 개선

- 대기오염물질 배출관리 시급성이 높고 감축여력이 있는 **다배출 사업장** 대상으로 배출허용기준 편셋 강화
- 업종별 배출농도 현황, 저감기술 동향, 해외 사례 등을 종합 고려 **대기배출허용기준 관리체계 중장기 로드맵 수립·추진('25~)**

【 대기배출허용기준 관리체계 로드맵 수립 방향(안) 】

	현행	개선
주기	• 5년 주기 마다 쉰 업종오염물질 대상 일괄 검토	→ • 환경현안 발생, 기술여건 변화 등 고려 업종·오염물질별 수시 검토
대상	• NOx, SOx, 먼지 등 다배출 오염물질 중심 관리	→ • 위해도 등에 따른 대상 확대 및 기준 강화 우선순위 검토
내용	• 종전 기준 대비 강화, 중장기 대기질 목표 중심 고려	→ • 미래 기술예측, 대기질 기여 수준 등 종합 고려한 단계적 방법론 마련

- 현장 여건 등을 고려하여 新산업, 생활주변 배출시설 등 대기오염 물질 배출시설 세분화 및 배출허용기준 연계 설정 추진(25~)

□ 업종별 통합환경 허가제도 운영

- 발전·철강·석유정제 등 기 완료된 통합환경허가 업종 대상 허가 배출기준 준수 및 허가조건 이행 여부 점검
- 통합환경허가 신규 허가 대상에 시멘트 제조업 업종 추가
 - ※ 시멘트 제조업 업종 11개 사업장 대상 통합환경허가 완료(27)
- 대기관리권역 내 총량제와 통합환경허가 제도 간 허가절차 간소화 등 연계 방안 마련

3 사업장 대기오염물질 배출 관리·감시 스마트화

- ◆ 원격관리 시스템(TMS & IoT) 설치 확대, 빅데이터·첨단장비를 활용한 감시체계 고도화 등을 통해 촘촘한 사업장 감시체계 구축·운영
- ◆ AI 기반 상시 감시체계 구축을 통해 사업장 자가측정 허위·부실 방지

□ 사업장 배출관리 실시간 모니터링 확대

- (대형사업장) 굴뚝자동측정기기(TMS) 측정 항목 및 부착대상 배출 시설 단계적 확대를 통한 배출원 측정 관리 강화
 - ※ 연구용역을 거쳐 구체적인 측정 항목 및 부착대상 추가 실시

- (중소사업장) 방지지설 가동여부 모니터링을 위한 사물인터넷(IoT) 측정기기 부착 의무화 단계적 확대 시행

※ ('23~) 신규 4종 사업장 → ('24~) 신규 5종 사업장 → ('25~) 기존 4·5종 사업장

□ 첨단장비로 사업장 감시시스템 고도화

- 대기배출업소 감시·단속 효율성 제고를 위해 이동측정차량, 드론, 분광학 장비 등 첨단 장비 활용 확대
- 국가 대기오염 첨단감시센터(국립환경과학원)에서 AI·빅데이터 기반 스마트 감시시스템 구축·운영('26)
 - 첨단감시장비 등을 활용하여 수집된 자료를 바탕으로 빅데이터 분석을 통해 불법 배출 의심사업장 정보 실시간 제공 실시

※ ①첨단감시장비를 활용한 실시간 오염도 측정 ②고농도지역 추출^{자동} 및 배출원 자료 빅데이터 분석^{자동} ③AI 감시모델을 통한 불법 배출 의심사업장 선별^{자동}

【 빅데이터 활용 스마트 대기배출원 관리기법 】

구분	기존 감시 업무	첨단감시(사전선별) 활용	첨단감시(사전선별) + 빅데이터 활용
업무 방법	※ 업무 담당자 경험에 따라 감시사업장 선정 <적발율 및 업무효율 下> 	※ 담당자가 측정자료를 분석해 감시사업장 선정 <적발율 및 업무효율 中> 	※ AI 감시모델이 측정자료를 분석해 감시사업장 선정 <적발율 및 업무효율 上> 

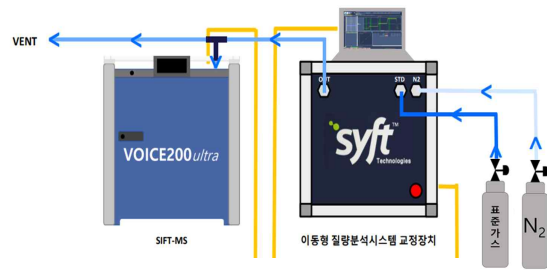
- 첨단감시장비 운영 역량 강화로 감시·단속 효율 제고
 - 실시간 데이터 전송체계 구축('25)을 통한 첨단감시센터 통합관리 기반 마련, 정밀 기상측정시스템 보급('29)으로 불법배출원 선별 효율화

- 드론 및 이동차량에 대한 주기적 표준가스 검·교정 및 성능점검, 환경청 실무자 대상 검·교정시스템 운영 교육 수행

【 드론 가스센서 및 이동형 차량 검·교정시스템 현황 】



드론 가스센서 검·교정 시스템



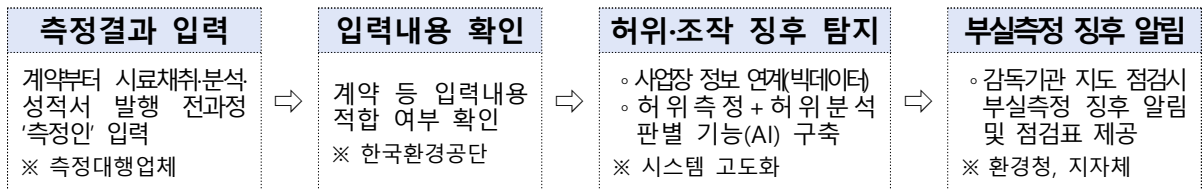
이동형 차량 검·교정 시스템

□ 자가측정 상시 감시체계 구축 및 관리 강화

- 측정대행정보(측정인)·대기배출원관리시스템(SEMS) 시스템 간 연계 강화로 측정기록 누락 방지, 자가측정결과 관리 강화('25)
- 시스템간 연계 자료를 활용, AI 기반 허위·부실 자가측정 탐지 시스템 구축('28)

【 AI 기반 자가측정 탐지시스템 개요 】

- (빅데이터 구축) 측정대행업 관련 사업장정보·계약·측정정보(빅데이터) 연계를 위하여 데이터의 전처리를 통한 결측값 및 이상값 처리
- (허위측정 판별) 현장측정앱과 연계하여 ▲현장미방문, ▲공정시험법 미준수, ▲배출 시간 외 측정 등 허위 현장측정 사례를 판별하여 행정기관에 점검대상 알림



- 대행계약 위임에 따른 자가측정 기록 허위·부실 방지를 위해 대기 배출시설 환경기술인의 자가 측정대행 감독 및 확인 의무 강화

- ◆ 사업장 대기오염물질 배출저감 지원, 산업계 연료전환 및 공정관리 혁신 지원 등을 통해 **사업장 대기오염물질 효과적 감축** 추진

□ 사업장 대기오염물질 배출관리 지원

- 대기업-중소기업 대기질 개선 협력을 통해 권역별 대기오염물질 저감을 위한 시범사업 추진('25~)

※ 대기업·중소기업 방지시설 설치비 지원 시 인센티브(총량제 외부감축활동 등) 부여, 중소기업방지시설 설치비용 부담 완화

- 사업 참여 기업 대상 다양한 인센티브* 지급 등 추진

* (예시) 총량관리 외부감축활동 인정, 녹색기업 지정평가 우대, 정부 동반성장 지수평가 인정 등

【 대·중소기업 간 대기질 개선 상생협력 시범사업(안) 】

	현황 및 여건	→	기대효과
대기업	• 기술여건 등으로 자체 오염물질 저감 한계	대기오염방지시설 설치 협력사업 (대기업 50 중소기업 10 정부 40)	• 사회적 공헌 활동에 따른 총량할당 인정 등
중소기업	• 노후방지시설 교체·설비 부담, 시설운영 부담		• 방지시설 설치 부담 경감

- 사업장 노후 방지시설 교체 및 신규 시설 설치 시 비용* 지원

* 미래환경산업육성용자 : (한도) 100억, (기간) 최대 10년(3년 거치, 7년 상환)

- 녹색환경지원센터 등을 활용하여 소규모 사업장 대상 기술 컨설팅 및 사업장 관리자 교육 실시

□ 산업계 연료전환 및 공정관리 혁신 지원

- 산업단지 집단에너지 사업자의 연료전환(석탄→LNG 등)을 통한 저탄소 전환 지원

※ 산업단지 연료전환의 원활한 추진을 위해 사업자 및 관계기관 간 소통체계 구축 등

- 온실가스 배출을 획기적으로 줄이기 위한 시설 또는 연구개발에 선제 투자 기업(대·중소·중견) 대상 장기·저리 융자* 지원

* 탄소중립전환선도프로젝트 : (한도) 500억, (기간) 최대 10년(3년 거치, 7년 상환)

- 중소 대기배출 사업장 대상 연료전환 시설 지원(B-C유, 중질유→LPG, LNG)을 통해 대기오염물질 발생 저감(연 20개소)

- 중소·중견 제조업 공장 대상 친환경 공장 전환 지원

- 환경설비 개선 자금 지원* 등을 통해 온실가스·대기오염 배출 저감 시설, ICT 기반 모니터링 시설 구축 등 추진

* 스마트생태공장 구축 : 기업당 최대 10억원 이내 지원(연 90개소)

□ 미세먼지-온실가스 동시저감을 위한 통합관리 기반 마련

- 대기-기후 유관 행정계획 수립·이행 시 대기오염물질-온실가스 간 상호 영향 분석·검토 추진

※ 대기정책에 따른 온실가스 감축 효과, 탄소중립 이행에 따른 대기오염 개선 효과 분석 등

- 대기질 관리와 탄소중립 정책 간 대기오염물질 배출 공편익(Synergy)과 상충작용(Trade-off)을 고려한 통합관리기반 마련('29)

- 기후-대기 정책 이행에 따른 배출량 전망, 농도, 건강영향 분석 등을 제시

1-2. 도로 수송 분야

- ◆ 차종별 전략적 보급 지원, 무공해차 안전관리 및 편의성 개선 등을 통해 국민 생활 속 무공해차 대중화 추진
- ◆ 규제와 지원을 병행한 내연기관차 단계적 감축 및 관리 강화

1 무공해차 보급 가속화

- ◆ 성능 좋고 안전한 무공해차 보급 가속화 및 신속하고 편리한 충전 인프라 확충을 통해 내연기관차 대체 유도

□ 무공해차 차종별 전략적 보급

- 2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)에 따라 '30년까지 무공해차 450만 대(전기 420·수소 30, 누적) 보급 목표 이행

- 승용·승합·화물·이륜 등 차종별 여건을 고려한 전략적 보급 추진

【 차종별 무공해차 보급 전략(안) 】

차종(만대)	주요 내용
승용	· 가격 인하 및 성능·안전성 개선 유도로 안전한 무공해 승용차 대중화 · 제작사 협의 통한 차종 다양화로 무공해 승용차 보급 가속화
승합	· 전기·수소버스의 균형 있는 보급을 통해 무공해 버스 보급 가속화 · 지자체·민간 협업 강화로 광역·통근용 수소버스 등 신규 수요 창출
화물·특수	· 차량 크기에 따른 전기(소형)·수소(중대형) 화물차의 전략적 보급 · 민간 보조사업 등을 통해 전국 시·군·구에 수소청소차 보급
전기이륜차	· 이륜차 밀집지역(재래시장, 산업단지 등) 중심 전기이륜차 전환 확대 · 교환형 배터리 도입 등을 통한 이륜차 충전 편의 제고

○ 소비자 선호가 높은 더 저렴하고 성능 좋은 전기차가 보급될 수 있도록 구매보조금 지침 개편*·운영

* 주행거리, 에너지밀도, 충전 속도 등 전기차 성능별 보조금 차등 지급, 청년·다자녀·소상공인 등 실수요자 대상 인센티브 지속 발굴·확대

○ 제작사 차종 다양화 유도, 수소상용차 중심 자발적 업무협약 체결 확대 및 유지관리 지원* 등을 통한 수소차 보급 추진

* 수소버스 스택 교체지원(24), 수소충전 인프라 부족을 보완하는 공차 보조금 지원 검토 등

○ 무공해차 보급 확대를 위해 차종별 개별소비세, 취득세 등 감면 특례 적용기한 연장 검토

○ 자동차 제작사 저공해차 의무 보급비율*을 지속 상향하여 무공해차 조기 상용화 및 모델 다양화 유도

* 자동차 제작사(최근 3년간 15인승 이하 승용·승합차 판매량이 4,500대 이상)에 전체 판매 차량의 일정 비율 이상을 저공해차로 판매 의무 부여

○ 공공부문 신규 차량 구매·임차 시 무공해차로 구매·임차토록 하고, 미이행 시 기관 공표 및 과태료 부과 등 시행

○ 물류·운수사 등 기업의 자발적인 무공해차 전환100 사업* 참여 확대를 위한 인센티브 발굴 및 홍보 강화

* '30년까지 민간기업이 보유·임차한 차량을 무공해차로 모두 전환(100%)할 것임을 선언하는 자발적 캠페인 사업

□ 안전하고 신뢰성 높은 무공해차 이용 환경 조성

○ 전기차 화재 예방 및 화재 발생시 신속한 대응을 위한 전기차 안전관리 강화

- 관계부처 합동 전기차 안전관리 대책('24.9) 이행점검 및 관리

【 전기차 안전관리 대책('24.9.6) 주요 내용 】

- **(전기차 안전성 확보)** ▲배터리 국가 인증제 조기 시행 및 배터리 정보공개 확대를 통한 배터리 안전성 강화, ▲자동차 제작사 제조물책임 보험 가입 등 제작사 책임 강화, ▲배터리 관리 시스템(BMS) 무상 업데이트, ▲충전 제어가 가능한 스마트 제어 충전기 확충 등
- **(지하주차장 등 안전관리 강화)** ▲스프링클러 설치 및 점검 강화, ▲지하주차장 내부 방화성능 갖춘 마감재 사용 추진
- **(화재 대응능력 강화 및 증장기적 대응방안 마련)** ▲전국 소방관서에 전기차 화재 진압장비 확대 보급, ▲전기차 화재 대응 매뉴얼 보완, ▲전고체배터리 기술개발 등

○ 수소 수급 불안, 충전소 고장 등에 대비한 비상대응체계 구축

- 비상상황 신속 대응을 위해 충전소* 별 수소 수급 → 품질관리 → 안전관리 등 전 과정 비상대응계획 수립 의무화

* 수소충전소 구축 보조금 또는 연료 구입비를 지원받는 충전소 대상

□ 신속·편리한 무공해차 충전기반 확충

○ 이용 특성을 고려한 맞춤형 전기차 충전기 보급(~'30, 123만기)

- 거주지·직장 등 생활거점 지역은 완속 중심, 고속도로, 물류센터 등 이동거점 지역은 급속충전기 집중 보급 추진

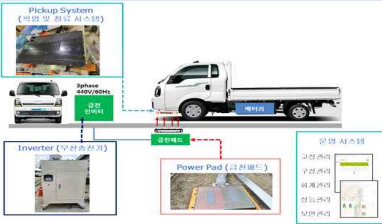


○ 전기차 충전 취약지역 해소 및 충전 신기술 도입·육성 추진

- 고정형 충전기 설치가 어려운 충전 취약지역* 대상으로 대용량 이동형 급속충전기 설치·운영

* 노후 아파트, 명절기간, 보험사 충전서비스 등 일시적인 충전수요가 있는 경우

- 무선형·지능로봇형·천장형 등 다양한 형태의 전기차 충전 신기술 도입을 통해 전기차 충전 신산업 육성·지원

【 전기차 충전 신기술(예시) 】

무선형	지능로봇형	천장형
		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ 별도의 충전선 없이 차량 주차와 동시에 충전가능 ▶ 택배 상하차 등 활용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지능형 로봇이 전기차 충전 전과정을 스스로 수행 ▶ 수요 기반 맞춤형 서비스 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 지상에 별도 설비 없이 천장 케이블로 충전 ▶ 주차면이 부족한 노후 아파트 등 활용

○ 전국 권역별로 균형 있는 수소충전소 구축(~'30, 660기 이상)

- 주요 교통거점 등을 중심으로 대용량 복합충전소를 구축하고, 차고지 등 상용차 전환 예상 지점에 수소충전소 선제적 확충

○ 버스, 화물차 등 운행 특성을 고려해 새벽·야간 시간대 수소충전소 운영을 확대하고 충전 예약제* 도입 등을 통한 충전 편의 개선

* 버스차고지 내 충전소는 버스 운행이 잦아 승용차 등 외부차량이 충전을 위해 진입시 안전 이슈가 있어, 버스 운행이 적은 시간에 온라인 예약 후 방문하는 체계

2 내연기관차 단계적 감축 및 관리 강화

◆ 4등급 경유차 조기폐차, 전동화 개조, 운행제한 다각화 등을 통한 내연기관차 단계적 감축

□ 노후 경유차 조기폐차 지원 확대

○ 대기오염물질 발생량이 많은 4등급 경유차* 조기폐차 실시('23~)

* Euro4 제작차 배출가스 기준을 적용받은 '06~'09년 이전 제작된 경유차

○ 5등급 경유차는 잔존 물량 등 고려하여 조기폐차 지원 마무리(~'26)

※ 5등급 경유차 현황 ('19) 148.2만대 → ('24.10월말) 21.7만대(85% 감소)

- 사업 종료 전 참여율 제고를 위해 5등급 경유차 조기폐차 인센티브 확대* 및 차주 대상 홍보·안내 강화

* (예) 무공해차 구입 인센티브 상향 검토 : (기존) 50만원/대 → (상향) 100만원/대

□ 노후 경유차 관리 강화 및 전동화 개조 지원

○ 배출가스 저감장치(DPF) 부착사업 축소 및 사후 관리 강화

- 사업 수요, 현장 여건 등을 고려하여 5등급 경유차 수명을 연장하는 배출가스 저감장치(DPF) 부착 지원 사업 단계적 축소
- 향후 DPF 부착 지원사업 종료 대비 DPF 장치 보증기간 경과 이후 주기적 클리닝 등 사후관리 방안 마련

○ 기존 내연기관차 대상 전동화 개조(Retrofit) 지원

- 전동화 개조 시범사업*('24) 결과 등을 바탕으로 사업성 검토 후 대상 차종 단계적 확대 추진

* 경유 화물차(1톤 영업용) 대상 배터리 교체식 전동화 개조 시범사업('24) 실시 중

- 중·소 제작사 대상 다양한 전동화 개조 차종 개발 유도를 위한 다양한 기술 컨설팅, 전문 교육 등 지원

□ 운행제한 제도 다각화

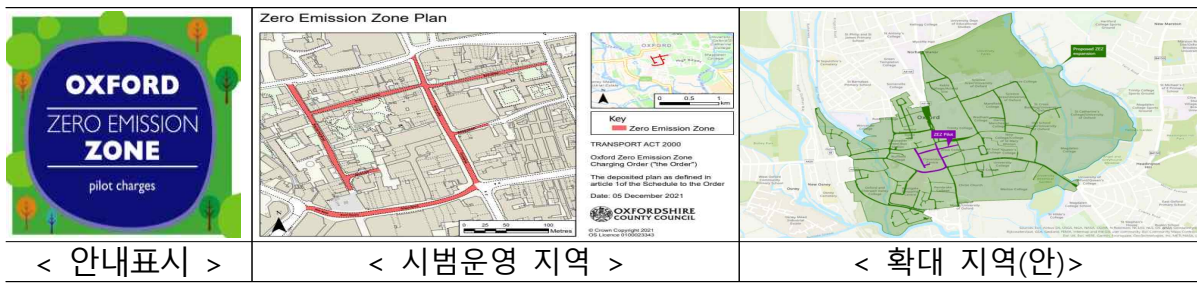
○ 대체차량 시장 상황 등을 고려하여 신규 경유 택배차·어린이통학차 사용 제한('24~) 제도 시행

- 전기 어린이통학버스 및 택배차 구매 시 인센티브 지급, LPG 어린이통학버스 구매 지원 실시

- 고농도 미세먼지 발생 시 **노후차량 운행제한 대상**을 현행 5등급 차량에서 **4등급 차량까지 확대**하는 방안 검토
- 무공해차 등 대기오염배출이 적은 차량만이 **통행가능한 저공해 운행지역 지정·운영*** 실시(지자체 협조)
 - * 시·도지사(또는 시장·군수)는 대기환경 보전 및 개선 필요성이 있는 지역에 대해 저공해운행지역 지정·운영 가능(「대기관리구역법」 개정('24))

【 무공해차 전용구역(Zero Emission Zone) 운영 해외 사례 】

- (목적) 대기오염 감소, 온실가스 배출 감축, 도심의 건강 및 생활환경 개선
- (지역) 영국 옥스퍼드 도시 내 도심지역 9개 거리
- (추진경과) 도입 검토('17), 관련 협의('20) 시범 운영('22), 구역 확대 여부 결정('26)
- (주요내용) ZEZ 내에서는 배출가스가 전혀 없는 차량만 무료로 통행가능, 일정기준 이하의 저배출 차량은 일정요금을 지불하고 출입
- (성과) 시범운영 결과 ZEZ 지역 내 대기오염 감소 8%, 차량통행 감소 28%



3 자동차 배출가스 기준 및 운행차 검사 강화

◆ 국제동향을 반영한 경유차 배출가스 기준 및 비배기계 관리 강화

□ 제작차 배출가스 관리 및 운행차 검사 강화

- 美·EU 등 국제 동향을 고려한 **제작차 배출가스 허용기준 강화**
 - 휘발유·가스차는 美 배출가스 기준(LEV4) 도입*('26), 경유차는 EU 동향에 따라 Euro7 제작차 배출가스 허용기준** 도입 추진('27)
 - * LEV3 대비 입자상물질(PM) 기준 65% 강화(2→0.7mg/km)
 - ** Euro6 대비 입자상개수(PN) 측정 범위 확대(현행 23nm→10nm)

- 자동차 배출가스 결합확인검사 대상 범위를 EU 수준으로 확대 (현행 5년 또는 10만km → 8년 또는 16만km)하여 제작사 생산 책임 강화
- 경유차 배출가스 관리 강화를 위해 질소산화물(NOx) 정밀검사 대상 지역을 현행 수도권에서 대기관리권역으로 확대 시행('25~)

□ 자동차 타이어·브레이크 마모 등 비배기계 관리기반 마련

- 자동차 배기가스에서 배출되는 오염원 외 타이어·브레이크 패드 마모먼지에 대한 자동차 비배기계 관리기반 마련
 - 실측 기반으로 국내 타이어·브레이크 패드 마모 배출량 배출계수 개발 등 국내 비배기계 부문 배출량 산정체계 구축('25)
 - EU기준 등 국제표준을 반영한 비배기계 제작 인증기준 마련 추진('27~)
- 비배기계 마모먼지 저감기술 개발, 집진/흡입 성능평가 등을 위한 연구 및 기술개발* 추진

* Net-zero 미세먼지저감기술개발사업 내 전기차 비배기 미세먼지 집진 기술 개발('23~'27)

□ 내연기관차 온실가스 배출허용기준 개선

- 2030 NDC, 해외동향 등을 고려한 '26~'30년까지의 소형차 온실가스 배출허용기준 재검토('25)
 - ※ 관련 고시 의거 소형차 온실가스 기준('26~'30)에 대한 적정성 여부 중간검토 실시
- 중대형 상용차(3.5톤 이상)는 '25년까지 자발적 감축 기간*을 거쳐 관계부처, 업계협의 등을 통해 온실가스 의무 감축제도 도입('26)

* (자발적 감축 현황) 기준 연도('21~'22년) 대비 ⁽²³⁾ 2% → ⁽²⁴⁾ 4.5% → ⁽²⁵⁾ 7.5% 감축

◆ 에너지 절감형 대중교통체계 확충, 승용차 운행 억제, 친환경 안전 문화 확산 등을 통한 교통 수요 관리

□ 에너지 절감형 대중교통체계 확충 · 운영

- 철도망 확충, KTX-이음 보급 확대 등 철도 중심 교통체계 강화
- BRT(Bus Rapid Transit) 확충, 광역급행형·직행좌석형 시내버스 운행 확대 및 속도개선 등을 통해 버스 이용 활성화
- 철도 - 버스 간 환승센터 확대, 환승요금 제도 개선·다양화를 통해 대중교통 이용 유도

□ 승용차 운행 억제를 통한 교통 수요관리 강화

- 보행자 이동 편의 증진 및 안전 확보 등을 위한 보행 환경개선 및 지역 여건 등을 고려한 자전거 이용활성화 정책 등 추진
- 교통혼잡통행료 확대, 교통유발부담금 현실화* 등 교통유발 차량·시설에 대한 실질적 비용 부담을 통해 도심 교통수요 관리**

* 드라이브스루(승차구매점)는 교통유발정도가 상당함에도 현 부과 면적기준(1,000㎡)에 대부분(92%) 미달

** (예) 민간주차장 정보를 정부 스마트주차시스템과 연계 시 교통유발부담금 경감 검토

- 차량 부제 운행, 카셰어링 등 공유교통 활성화, K-패스* 사업 등 지속 시행을 통해 대기오염물질 배출량 저감효과 제고

* 월 15회 이상 대중교통 이용 시 대중교통 지출금액의 일정비율을 환급해주는 제도

□ 친환경 운전문화 확산을 통한 운전자 행태 개선

- 친환경 운전문화* 홍보영상 제작·배포, 운전자 대상 캠페인 추진 등 온·오프 친환경 운전 홍보 추진

* ①트렁크는 가볍게, ②3속(과속, 급가속·감속)하지 않기, ③친환경 무공해차 타기 등

1-3. 비도로 수송 분야

- ◆ 선박·항만 분야 대기질 개선을 위한 **친환경 인프라 확대, 대기오염 저감 조치, 연구 및 기술개발** 등을 확대·강화
- ◆ 건설·농업기계·공항 부문 **친환경 모빌리티로의 전환** 촉진

1 **선박·항만 분야 미세먼지 저감**

- ◆ 선박·항만 분야 **친환경 인프라 확대, 대기오염 저감 관리, 연구 기술개발** 등을 통해 **선박·항만 분야 대기질 개선 추진**

□ **선박·항만 분야 친환경 인프라 확대**

- **친환경 선박으로의 전환 확대**(전환율 15%, ~'30)
 - '30년까지 선박 총 528척(공공 388, 민간 140) 전환* (전환율 15%) 및 저감 기술 개발·실증** 등을 통한 선박 친환경화
 - * 대체 건조 및 배출가스 저감장치 부착 등
 - ** 친환경 연안선박 기술 개발 지원(LNG-NH₃ 혼소엔진 및 친환경 연료 추진 실증선박 개발 등)
 - 공공부문 LNG 연료 이용 친환경 선박 도입 및 인센티브 지급(보조금 및 이차지원) 등을 통한 민간 친환경 선박 발주 유도
- **육상전원공급장치(AMP) 이용 활성화** 등을 위한 '항만 육상전원 공급설비 중기종합계획('19~'30)' 수정·보완('25)
- 항만 내 운영 중인 하역장비(야드트랙터 등) 무탄소화를 위해 무공해 동력(전기 등) 장비 전환·교체 지원

□ 선박·항만 분야 대기오염 저감 관리 강화

- 항만지역 미세먼지 저감·관리를 위해 1차 계획 추진실적 평가 등을 바탕으로 제2차 항만지역 등 대기질 개선 종합계획('26~'30) 수립·이행
- 분진성 화물 관리·감독 강화*, 비산먼지 차단시설 확충(포항영일만항, 평택당진항 등 수립대 조성), 비산먼지 배출 상시 감시체계 구축 등 관리
 - * 미세먼지 고농도 발생 기간 항만별 비산먼지 발생 현장 합동 점검 추진
- 선박 배출규제해역 운영 및 황함유량 위반 여부 집중 단속* 추진
 - * 황함유량 연료유 점검 대상 선박 목표 설정 및 중점 점검 실시('25~)
- 선박 저속운항해역 운영 활성화를 위해, 항비 감면 등 인센티브를 통한 선박 저속운항(12노트 이하) 유도 지속 추진

□ 선박·해양부문 대기오염 저감을 위한 연구 및 기술개발 추진

- 저탄소·무탄소 연료 등 대체연료 사용 선박 시장에 대응하기 위한 소형 수소 추진 선박 기술개발 및 실증('26)
- 암모니아 혼소 선박 엔진 도입에 따른 대기오염물질 발생을 최소화하기 위한 연구 및 기술개발* 추진
 - * Net-zero 대응 미세먼지저감기술개발사업 - 암모니아 이중연료 엔진의 후처리 시스템 개발('23~'27)

◆ 건설·농업기계 저공해 및 무공해 전환 등을 통한 대기오염물질 배출량 저감

□ 노후 건설·농업기계 단계적 감축

- 도로용 3종(덤프·펌프·믹서 트럭) 및 비도로용 2종(지게차·굴착기) 노후 건설기계 대상 저공해조치(조기폐차, 엔진교체 등) 실시(~'29)
- 노후 경유 농업기계(트랙터·콤바인*) 대상 조기폐차 등 지원(~'29)
 - * '12년 이전 제작된 경유 사용 트랙터·콤바인(「대기환경보전법」 시행규칙 근거)
- 대기관리권역 내 관급 공사장 내 노후 건설기계 사용 제한 확대*
 - * (現) 100억 이상 관급공사 & 수도권 외 과태료 미부과 → (改) 지자체 조례로 100억 미만 관급공사도 적용 가능 & 수도권 외 대기관리권역 과태료 부과

□ 무공해 건설·농업기계 보급 등 친환경화

- 기술개발 여건 등을 고려하여 무공해 건설기계 단계적 지원 확대
 - ※ 전기 굴착기(3.5톤 이하 및 20톤 이상), 수소지게차 대상 보조금 지원 중('24)
- 전기 등 무공해 농업기계 구매 시 저리 융자 지원 및 전기 농기계 개발·보급 현황 등을 고려하여 전기 농기계 보조사업 추진 검토
- 건설현장 내 무공해 건설기계 실제 적용 가능성 등을 검토하고 보급 활성화를 위한 무공해 건설현장 운영* 추진
 - * 무공해건설현장 운영 시범사업('24) 실시 중(서울, 경기, 인천 각 1개소)

- 기술개발 여건, 현장 적용성 등을 고려 노후 경유 건설기계 전동화 개조* 지원 단계적 확대

* 경유 2톤 지게차 대상 전동화 개조 시범사업('24) 실시 중

3 도심 주변 공항 대기질 개선

◆ 공항 대기개선계획 수립·이행, 공항 내 노후 지상조업차량 퇴출 및 무공해차 전환을 통한 도심 주변 공항 대기질 개선 추진

□ 공항 지역 대기오염 관리 강화

- 공항 대기질 개선을 위해 대기관리권역 내 위치한 공항 대상(10개) '공항 대기개선계획'('25~'29) 수립 및 이행 실시
 - 공항 내 실내공기질 실시간 자동측정망 운영, 공조설비 관리 등을 통한 실내 미세먼지 관리 강화
 - 공항 내 운영 차량 대기오염물질 배출 관리 및 무공해화 추진
 - 공항 내 노후 지상전원 공급장치(AC-GPS) 교체('29, 120대)
 - 공항 내 운영 중인 노후화된 경유 지상조업차량 대상 조기폐차* 및 무공해차량 전환 지원, 관련 충전 인프라 설치·운영 추진
- * '06년 이전 제작된 지상조업차량 대상 조기폐차 지원 근거 마련(「대기환경보전법」 시행규칙 개정, '24)

1-4. 발전 분야

◆ 화력발전소 단계적 감축 및 고농도 발생 시 발생원 집중 감축, 무탄소전원 확대, 청정수소 등 친환경 에너지 전환 확대

□ 석탄화력발전소 단계적 감축 및 고농도 대응 강화

○ 노후 석탄화력발전 폐지 및 LNG 전환 지속 추진

※ 제11차 전력수급기본계획에 따른 노후 석탄발전기 폐지 및 LNG 전환 추진(~'29, 18기)

○ 고농도 시기 석탄발전 감축(가동정지, 상한제약) 확대, 低유황탄 사용 및 대기오염 방지시설 가동 확대

□ 무탄소 전원 확대 및 대기오염 저감·관리

○ 원전, 재생에너지, 수소·암모니아 혼소 등 무탄소 전원 활용 확대

○ 암모니아·수소 혼소발전 도입에 따른 대기오염물질 발생 저감을 위한 기술개발 및 실증* 추진

* ▲ 초초임계압(Ultra Super Critical)급 보일러 암모니아 혼소발전 기술개발 및 실증, 발전용 가스터빈의 수소혼소전환 기술개발 및 실증(~'27년) ▲ Net-zero 대응 미세먼지저감기술개발 사업 내 LNG-수소 혼소, 암모니아 혼소시 미세먼지 전구물질 배출저감 혁신 기술 개발('23~'27)

□ 청정수소 생산기반 확충

○ 청정수소 발전 입찰시장(CHPS, '24.5~)을 통한 청정수소 수요 창출

※ 청정수소 생산시설 투자 전, 청정수소 인증 가능성 사전 컨설팅 지원

○ 수전해 등 핵심 기술에 대한 세액공제 인센티브 제공* 및 국내 청정수소 생산역량 확충을 위한 R&D 확대

* 국가전략기술 세액공제율 : R&D 최대 50%, 시설투자 최대 25%

○ 수전해 기반 청정수소 및 바이오가스 활용 수소 생산기반* 확충

* '29년까지 수전해시설 1,054kg/일 이상, 바이오가스 기반 수소 5톤/일 생산 목표

1-5. 농업·축산 분야

- ◆ **가축분뇨 처리방식 고도화, 가축 사육방식 개선 등을 통해 암모니아 최다 배출원인 농·축산 부문 발생원 저감**
- ◆ **암모니아 측정관리 강화 및 배출량 산정방법 개선 등을 통해 암모니아 저감 정책 기반 강화**
- ◆ **영농폐기물 관리 강화 등을 통해 농업부문 생물성 연소 배출원 저감**

□ 가축분뇨 처리방식 개선 및 시설 고도화

- 가축분뇨 처리시설 확대를 통한 적정 처리 지원
 - 공동자원화시설, 공공처리시설의 정화처리 비중을 확대('22. 13% → '29. 23%)하여 퇴·액비 발생량 저감
- 에너지화시설 조성 확대('22년 8개소 → '29년 28개소) 등으로 바이오가스, 고체연료* 등 퇴·액비 외 처리비중 상향('22년 1.3% → '29년 10%)
 - * 가축분뇨를 분리·건조·성형 등을 거쳐 고체상의 연료로 제조한 것으로 가축분뇨 처리기간 단축 및 퇴비 생산량 감소 등을 통해 암모니아 저감 효과
- 일정 규모 이상의 퇴·액비 제조시설 대상 암모니아 중점 저감·관리를 위한 방지시설 설치비용 지원('25~)

□ 가축 사육방식 개선 등 환경 친화적 축산업 정착

- 축종별 질소저감사료 기준 마련* 및 공급 확대 등으로 축산부문 질소 및 암모니아 저감 추진

* 사료 내 조단백질 함량 기준(「사료 등의 기준 및 규격(농식품부 고시)」) 개정

- 양돈농장 생산성(MSY*) 향상 및 한우 사육기간 단축 등 추진

* MSY(Market pigs per Sow per Year) : 양돈 생산성 지표로 모돈당 출하마릿수

- '깨끗한 축산농장*' 지정·관리(~'29, 9,500호)를 통해 농가 자율적인 암모니아 저감 유도

* 가축 사육밀도 관리, 환경오염 방지 등 축사 내·외부를 청결히 관리하여 악취 발생을 사전 예방하고 가축분뇨를 신속하게 처리하는 축산농장 대상 인증제

- 농경지 암모니아 발생 저감을 위한 '깊이 거름주기*' 농법 확대를 위해 깊이 거름주기 농기계 보급(~'27, 99대) 및 관련 매뉴얼 마련·보급

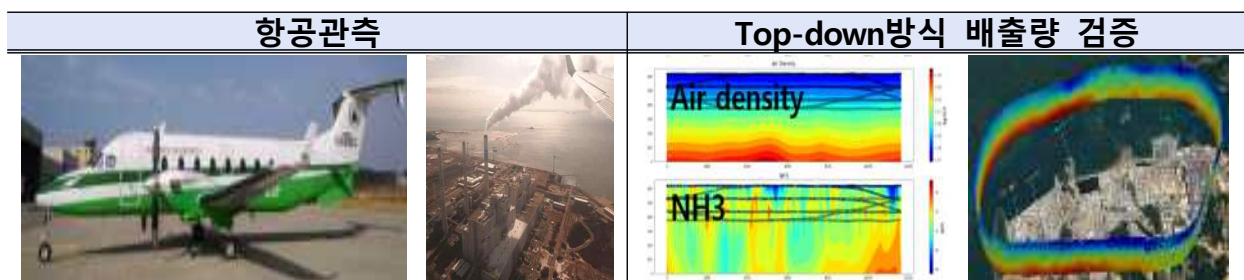
* 토양 25~30cm 이상 깊이에 비료 투입, 공기를 차단하여 암모니아 기체로 흩어지는 것을 방지

□ 암모니아 측정 관리 강화

- 지상관측 기반 암모니아 측정값 공개를 추진하고('26~), 항공관측 기반 측정 방식을 도입하여 주요 배출원 측정 단계적 확대*

* 돈사('26) → 우사, 도로('26~'27) → 산업지역, 주거지('28~'29)

【 항공관측 기반 암모니아 배출량 측정·검증 예시 】



- 악취발생 취약지역 농가 대상으로 실시간 암모니아, 온·습도 등 악취 측정 ICT 장비 설치(~'29)

※ (추진체계) ICT 장비(악취측정) → 실시간 모니터링 → SMS 발송(농가, 지자체) → 현장조치(농가) → 현장점검·컨설팅(악취 지속시)

□ 암모니아 배출량 산정 체계 개선

- 양돈농가, 우사 등 축산부문 배출량 산정방법을 보완*하고, 농업지역 외 산업밀집지역, 주거지역 등 대상 암모니아 배출량 평가 실시('26)

* 양돈농가 계절별 배출량 평가 및 개선연구(~'26), 우사 배출량 평가 및 개선연구(~'27) 실시

- 농·축산부문 유관 기관 간 협력을 통한 배출량 산정방법 개선

- 국가미세먼지정보센터, 국립농업과학원, 국립축산과학원 등 관련 기관 간 연구 협력을 확대하여 현장 측정 기반 배출계수 현행화* 추진

* 축종별 축사 암모니아 배출계수 및 비종별 비료사용 암모니아 배출계수 현행화

□ 영농폐기물 불법소각 방지

- 영농폐기물 공동 집하장 확충('29, 1.3만개), 권역별 공공 처리체계 개선* 등으로 영농폐기물 불법 소각 방지

* 공공 수거사업소 단계적 확대, 폐반사필름(알루미늄 코팅 비닐) 수거대상 추가 등

- 영농폐기물 집중 수거기간*을 운영하여 지자체·유관기관·지역주민 등의 적극적인 참여 유도하고 장기 방치된 영농폐기물 수거·처리

* 봄·가을 농번기 전후(2~4월, 11~12월) 농어촌 마을 및 경작지 등에 방치된 영농폐기물, 폐농약용기 등 집중수거 실시하고, 지자체·지역농협·새마을단체 등과 협업 강화

- 영농폐기물 불법 소각방지를 위한 집중 캠페인 및 홍보 실시

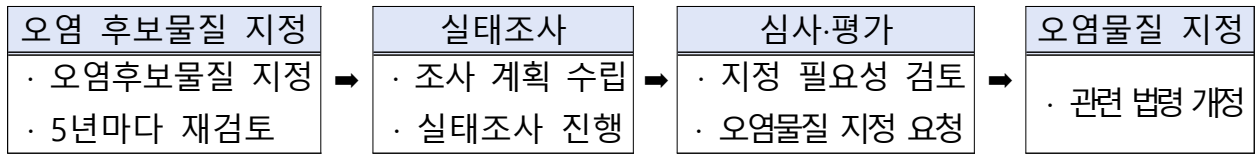
- ◆ 국민 건강보호 중심의 안전한 실내 환경 조성
- ◆ 국민이 체감하는 촘촘하고 안전한 일상 속 미세먼지 저감·관리
- ◆ 휘발성유기화합물(VOCs)에 대한 측정·산정체계 보완 및 집중 저감조치 시행

- ◆ 실내공기질 관리체계 개편, 지하역사 공기질 개선을 위한 기술개발 지원, 우수시설 지정제도 도입 등을 통한 실내공기질 관리 내실화

□ 실내공기질 관리체계 개편 및 강화

- 실내공기질 초미세먼지 기준 단계적 강화
 - 대규모 점포·학원·도서관·박물관·미술관(5개소) 등 생활 주변 다중 이용시설에 대한 실내 초미세먼지 기준 강화(50→40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, '26~)
 - 의료기관, 노인요양시설, 학교, 어린이집 등 민감계층 이용시설* 대상 의견수렴, 현장 여건 등을 고려하여 실내공기질 기준 강화 검토
- * (예시) 민감계층 이용시설 대상 초미세먼지 기준 강화(안) : 35 → 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 실내 공기질 관리 등급제 개발 및 운영
 - “좋음-보통-나쁨”과 같이 실내공기질의 쾌적성을 종합적으로 평가할 수 있는 통합지표 개발 검토
- 실내공기질 오염물질에 대한 정례적 심사·평가체계 구축(~'26)
 - ‘실내공기질 오염물질 심사·평가위원회’를 구성·운영하여 건강위해도, 시설별 노출도 등을 바탕으로 오염물질 주기적 재검토 실시

【 실내공기질 오염물질 지정 관리체계(안) 】

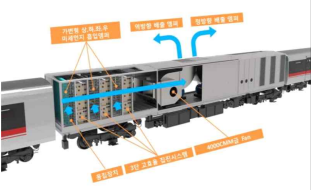
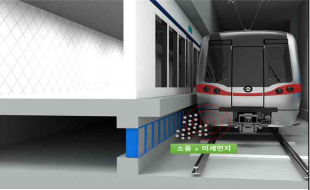




* 오염 후보물질 지정 및 심사·평가는 실내공기질 오염물질 심사·평가위원회, 실태조사는 국립환경과학원, 오염물질 지정은 환경부 수행

□ 지하역사 공기질 관리 개선

- 하루 평균 이용객 수가 많은 지하역사와 도시철도 차량에 대한 노후 환기설비 교체·개선, 공기정화설비 지원(계속)
- 대심도(지하 40m 깊이 이상) 지하역사 등 신설에 따라 신규 지하역사 오염원에 대한 관리방안 마련
- 지하역사 내 초미세먼지 정보 대국민 접근성 제고
 - 현재 실내공기질 종합정보망을 통해 공개되고 있는 지하역사 초미세먼지 측정정보를 에어코리아와 연계하여 정보 접근성 개선(25)
- ※ 민간 지하철 교통앱 등으로 연계 확대 검토 추진
- 지하역사 미세먼지 저감을 위한 다양한 新기술 도입
 - 승강장 내 대기 중인 이용객의 오염물질 노출을 줄이기 위해 승강장 인접 선로 및 터널 미세먼지 저감 기술 도입

【 지하역사 터널 미세먼지 저감을 위한 신기술(예시) 】

미세먼지 집진차량	팬리스 집진장치	미세먼지 연속포집장치	하부부착형 미세먼지 저감장치
			
열차풍을 활용하여 양방향으로 미세먼지 전기집진	터널 선로 접착부에 설치하여 팬설치 없이 미세먼지 저감	승강장 인접 선로(터널)에서 발생하는 먼지를 포집하는 장치	전동차 하부에 부착하여 레일 바퀴에 날리는 철자갈 기류 제거

□ **실내공기질 자율적 관리 기반 마련**

○ ‘실내공기질 관리 우수시설’ 지정 제도 도입

- 법적 기준보다 강화된 기준을 유지·관리하는 시설에 대해 우수시설로 지정하고 다양한 인센티브*를 제공

* (예시) 실내공기질 관리자 법정 교육, 자가측정 의무 면제 등

○ 전체 다중이용시설(25개 시설군) 대상 관리지침 배포(‘25~) 및 간이측정기* 유지·관리 매뉴얼 제작·배포(~’26) 등으로 자발적인 실내공기질 관리 유도

* 상대적으로 크기가 작고 가격이 저렴하여 민간에서 많이 사용되는 실시간 측정기기

□ **실내공기질 측정·관리 강화**

○ 지하역사 내 터널 등 실내공기질 관리 취약지역 대상 국가자동 측정망* 확대(~’29, 120)

* 실시간 자동측정기기로 실내공기질 종합정보망(인에어)을 통해 실시간 측정값 확인 가능

○ 국가자동측정망 측정값 검증 시 인공지능(AI) 기반 자동 선별 방식*을 개발하여 측정기기 정확성 제고(‘26)

* (기존) 이상값 발생 등 수동 확인 → (개선) 이상값 자동 선별

□ **실내공기질 개선을 위한 조사·연구 확대**

○ 실제 거주환경(공동주택)과 유사하게 설계된 실증시험동을 활용하여 건축자재, 환기, 온·습도 등 생활 밀착형 실내공기질 연구 수행(‘25)

【 실내환경 융합실증 조감도·입면도 】



- 민간 전문성을 활용한 실내환경관리센터* 중심으로 다양한 실내 공기질 조사·연구, 시설 컨설팅, 관련 DB 구축 등 실시

* 실내공기질 정책 연구 지원, 컨설팅개선사업 지원을 위한 민간 전문기관, 현재 2개소 운영

□ 스마트한 실내공기질 산업 육성 지원

- 한국형 녹색분류체계(K-taxonomy) 녹색경제활동 내 “실내공기질 관리 및 정화” 활동을 추가하여 관련 산업 녹색금융 지원 활성화(~25)
- 역량있는 중소 기업 대상 제품 사업화를 위한 기술컨설팅, 시제품 성능평가, 해외 판로개척 등 지원 추진

2 일상 생활주변 미세먼지 발생원 집중 저감·관리

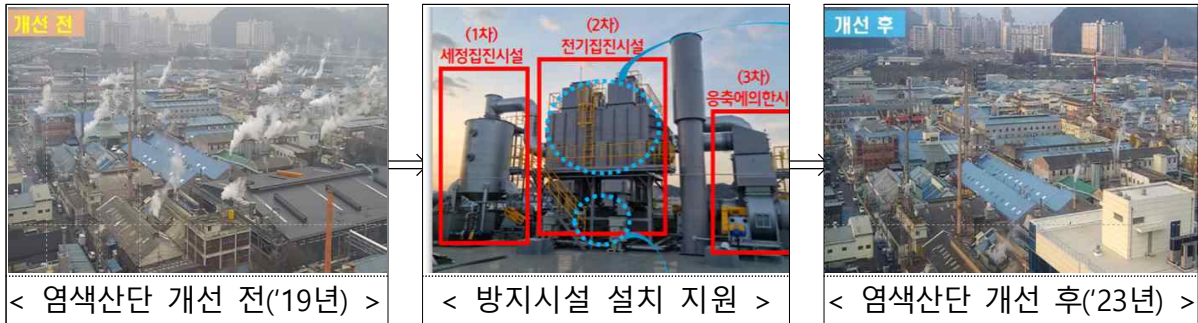
◆ 주택가 주변 지역, 조리공간, 이동공간 등 일상 생활주변 공간에서 발생하는 배출원에 대한 효과적인 저감 관리 방안 마련

□ 주택가 주변 대기오염 취약지역 대상 집중관리 실시

- 주택가 인접 산단 또는 사업장 밀집 지역을 집중관리지역으로 선정하여 사업장 소주기(기술지원-사업장 시설개선-사후관리) 패키지 지원
 - (기술지원) 사업장 기술 자문 및 전문가 컨설팅 등 실시
 - (시설개선) 대기오염 방지시설 설치비용 지원
 - (사후관리) IoT 측정기기 모니터링 등을 통해 이상신호 발생 시 사업장 조치 요청 및 지자체 통보 등을 통해 적정운영 지원

【 취약지역 대기질 개선 사례 : 대구 염색산단 】

- (배경) 서대구역세권 개발 등으로 산단 주변 대기질·악취 문제 심화
- (지역) 대구광역시 서구 평리동 염색산단
- (사업기간·규모) '19~'23(5개년), 135개소(방지시설) 국비 296억원 지원
- (주요내용) 4·5종 소규모 사업장 대상 방지시설 설치 지원
- (주요성과) 사업장 대기오염물질배출량 87% 저감, 도심산단 주변 초미세먼지 농도 24% 개선



□ 조리매연 ‘측정-저감-관리’ 단계별 관리체계 구축

○ (측정) 조리매연 측정방법 마련

- 조리시설을 미세먼지 배출원(CAPSS)의 범위에 포함하고, 대기오염 물질 배출 실태조사를 실시하여 정책기반 마련

※ 집단급식소 및 식품공장 등 대형 조리시설에 대한 미세먼지 배출량 산정 체계 마련

- 다중이용시설 실태조사를 통해 조리공간 내 조리매연 측정지점·방법 설정 등 모니터링 체계 구축('26)

○ (저감) 관계부처와 협력하여 저감설비 설치 지원 추진

- 직화구이 음식점 등 조리매연 다량 배출시설 대상 미세먼지·악취 저감시설 설치지원 사업 단계적 확대 추진(~'29, 100개소)

※ 직화구이 음식점 등 6개소 대상 조리매연 저감시설 설치 시범사업 실시 중('23~'24년)

○ 도로 재비산먼지 배출량 산정 정확도 개선

- 이동측정차량*을 활용하여 전국 주요도로 재비산먼지 농도 측정·공개

* 차량 지붕, 타이어 후면의 먼지포집장치와 측정분석 장치를 활용, 도로주행 중 실시간 먼지 측정

- 도로 미사부하량* 산정식 개발('25) 및 실측 결과를 주기적으로
현행화하여 적용하는 산정 시스템 구축('28~'29)

* 도로의 단위 면적당 쌓인 먼지 중 입경 75 μ m 이하 먼지(미사)의 질량

○ 대형공사장 비산먼지 저감을 위한 자발적 협약 확대, 공사장 먼지
농도 공개 등을 통한 실시간 감시(계속)

※ 자발적 협약 체결 이행 시 사업장 포상 등 인센티브 부여

○ 대기관리권역 내 관급 공사장 내 노후 건설기계 사용 제한 강화

- 관급공사장 내 노후 건설기계 사용제한 범위 확대 및 제도 이행력
강화를 위한 제도 개선* 추진

* (現) 100억 이상 관급공사 & 수도권 외 과태료 미부과 → (改) 지자체 조례로
100억 미만 관급공사도 적용 가능 & 수도권 외 대기관리권역 과태료 부과

※ 제도 도입의 법적 근거 마련을 위해 「대기관리권역법」 개정 추진

○ 비산먼지 발생사업 신고 대상을 합리적으로 개편*하고 발생 억제
조치 기준을 개선**하여 비산먼지 사업장 배출원 저감('25~)

* (예시) 단순 성토는 신고 대상 제외, 선박해체업은 신고대상 포함 등 검토

** 미세먼지 간이측정기 및 전광판 설치, 비산먼지 억제제 사용 확대 등

□ 생활주변 배출원 저감 관리

○ 저소득층 등 취약계층 대상 가정용 노후보일러를 고효율 친환경
보일러*로 설치·교체 비용 지원(계속)

* 환경표지인증(NOx 20ppm 이하, 에너지효율 92% 이상 등)을 받은 가정용 가스보일러

- 학교, 오피스 빌딩 등 건물 내 냉·난방 배출시설인 가스열펌프(GHP*) 대상 대기오염물질 발생 저감을 위한 저감장치 부착 지원(~'25)

* Gas Heat Pump : 액화천연가스나 액화석유가스를 연료로 사용하는 가스엔진을 이용하여 압축기를 구동하는 열펌프식 냉·난방기

- 화목난방기기(보일러, 난로)의 생물성연소 발생 저감을 위해 연료전환(화목→LPG 등) 지원, 올바른 난방기기 사용 가이드라인* 마련·홍보 등('25~)

* 친환경 난방기기로 사용 전환 유도, 올바른 연료 선택관리·사용 방법 등을 통해 인식 전환 확산

□ 도심 생활권 녹지공간 조성 확대

- 도심지역 산림·녹지면적 축소를 방지하고 탄소흡수원을 확대하는 도심 내 훼손지 복원사업* 다각화

* 개발지역 녹지 확보 사업, 하천 복원사업, 옥상 녹화사업, 도시생태축 복원사업 등

【 도심 내 훼손지 복원사업 사례 : 청주 우암산 도시생태축 복원사업 】

- (목적) 도시지역 미세먼지 저감 및 삶의 질 향상을 위해 단절·훼손된 도시생태축 연결·복원
- (지역) 충청북도 청주시 청운구 율량동 우암산 일원
- (주요내용) 우암산 훼손지역 야생생물 서식처 복원, 생태습지 및 탄소저감 숲 조성 등
- (성과) 야생생물 서식지 조성, 경관 개선, 미세먼지 저감, 휴식공간 제공으로 생태계서비스 기능 증진



<복원 전>



<복원 후>

- 도심 내 생활권 주변지역 대상 기후대응 도시숲, 도시바람길숲, 생활밀착형 숲 등 다양한 기능의 도시숲 조성

◆ VOCs 저감을 위해 지역별·물질별 집중관리 방안·체계를 마련하여 미세먼지·오존 동시저감 추진

□ VOCs 배출원 관리제도 개선

- (산업배출원) VOCs 배출시설 중 산업배출원*에 대해 비산배출 시설관리기준에 따른 관리 여부 및 대상지역 확대 검토(~'29)

* 석유정제처리업 등 22개 업종 및 VOCs 21종은 비산배출 관리대상물질과 중복

- (도료) VOCs 함량에 제외되는 면제물질을 재검토하고 함량 시험방법 개선 등을 통해 VOCs 함유량이 낮은 수성도료 개발 유도('25~)

- 주요 조선업체 대상 옥내도장 시설의 VOCs 방지효율 점검 및 컨설팅 강화 및 야외도장 시 환경친화형 도료* 사용 확대추진

* VOCs 등 관리대상물질 함유량이 5wt% 미만인 도료

- (유기용제) 접착제·신나 등 사용량이 많고 사용처가 광범위하나 관리가 미흡한 유기용제에 대한 관리 로드맵* 마련

* 용도별 유기용제 관리 우선순위 도출 및 우선순위별 관리체계 구축 방안(VOCs 생활 배출량 10% 감축 목표)

□ 산업단지 등 VOCs 오염 취약지역 대상 전과정 밀착관리 추진

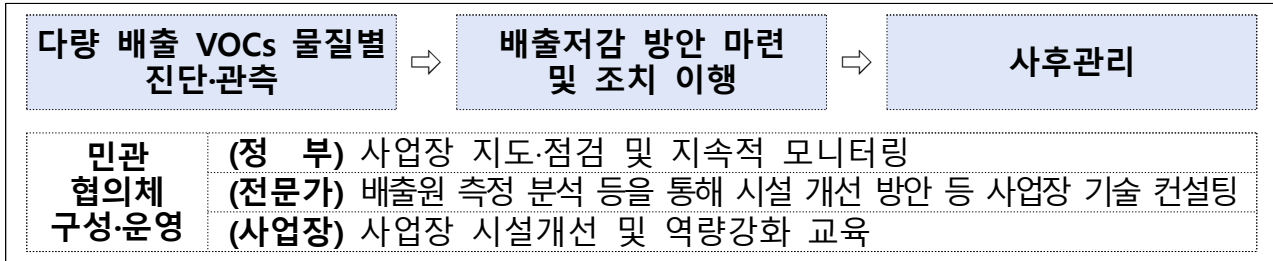
- VOCs 다배출 지역단위 저감관리를 위한 민관협의체 구성·운영을 통해 VOCs 집중저감을 위한 추진체계 구축 및 집중 관리

- (진단·관측) 석유화학단지, 인쇄소밀집지역 등 VOCs 다량 배출 지역 발굴 및 해당 지역에 대해 첨단장비 활용·관측

- (배출저감) 진단 결과 발굴된 고농도 지역의 사업장 시설 개선 및 맞춤형 관리방안 컨설팅

- (사후관리) 배출저감 조치 이후 첨단장비를 활용한 일정 주기별 지속적 모니터링을 통해 관리효과 검증

【 민관 협의체 구성·운영을 통한 VOCs 오염 취약지역 전과정 밀착관리 체계(안) 】



□ 권역별 VOCs 농도 수준을 반영한 물질별 관리 실시

- (관리기반 구축) 기존 수도권, 일부 산단중심의 광화학대기오염 물질측정망(VOCs 감시·자료 수집)을 전국 권역단위로 확대*·운영(~'29)
 - * (現) 수도권, 대구-부산권역, 여수산단, 강원권 → (改) 충남권, 전남권, 경남권 추가
- (물질별 관리) VOCs 물질 중 오존생성능력, 유해성 등을 고려하여 지역별 관리 우선순위 물질을 도출하고 맞춤형 관리방안 마련
 - (필요시) 사업장 구분없이 VOCs 총 농도(THC)로 관리하던 체계에서 지역별·업종 특성별 기반의 물질별 농도 관리로 개편 검토

□ 첨단장비를 활용한 VOCs 측정·감시체계 고도화

- (K-펜스라인) 광학측정법(Optical Remote Sensing)을 활용한 K-펜스라인 모니터링 기법 마련 등을 통해 측정기법 고도화('25~)
 - ※ 지역규모 오염지역 Mapping 작성, 빅데이터를 활용한 산업단지별 감시 방법론 개발 등
- (센서 네트워크 구축) 주요 국가산업단지(석유정제업 등) 대상 부지경계에 센서를 설치*하고 모델링과 연계하여 VOCs 상시감시체계 마련(~'29)
 - * 부지경계에 설치된 센서로 네트워크 시스템 구축·운영을 통해 VOCs 배출원 추적
- (누출점검 고도화) IoT 기반 원격 누출점검 시스템을 통해 비산 배출시설의 정량적인 비산저감 효과를 실시간 평가(~'29)

□ 소규모 사업장의 VOCs 배출관리를 위한 지원체계 개선

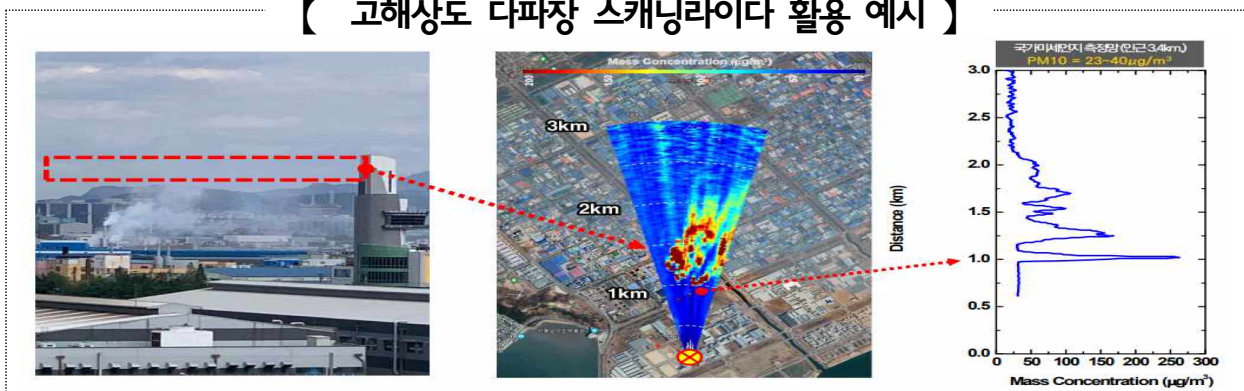
- (재정적 지원) 주유소·세탁소 등 소규모 사업장에 설치된 VOCs 회수 설비 등에 대한 정기적 점검 지원
 - 주유소 유증기 회수설비(주유기·저장시설에 설치) 정기점검(매년 1회) 및 부적합 설비 재검사 지원(계속)
 - 소규모 세탁소(30kg 미만)에 대한 밀폐형 세탁기기·용제회수기 설치 지원 시범사업 실시('25~)
 - ※ 10~20개소 세탁소 대상 일체형 용제회수기를 설치하여 VOCs 저감률, 비용편익 등 확인
 - 인쇄업체 대상 VOCs 저감시설 고도화(활성탄→RTO) 지원 검토
- (기술적 지원) 사물인터넷(IoT) 활용한 배출시설 관리 컨설팅 추진
 - 유기용제 취급 4종·5종 사업장에 대해 활성탄 교체 주기 알림 서비스 제공 등('26~)

□ VOCs 배출량 산정체계 개선 및 산정방법 고도화

- VOCs 고농도 우심 지역 및 주요 업종 대상 원격 감시장비를 활용, 누락 배출원 발굴 및 배출량 산정* 결과 검증

* 지역(또는 사업장)단위 배출량 정성 평가 및 배출원 세부 조사(연료·제품)로 배출량 검증

【 고해상도 다파장 스캐닝라이더 활용 예시 】



- VOCs 배출량 산정체계 및 산정방법 고도화
 - VOCs 개별물질 배출량을 추정하여 오존 발생 기여도 및 위해도 산정 기반 구축
 - 대기정책지원시스템(CAPSS), VOCs 실측기반 배출정보를 보유한 사업장 정보시스템* 간 연계로 VOCs 배출시설 배출량 산정체계 개선
 - * 비산배출시설관리시스템, 화학물질배출·이동량 관리시스템
 - 석유정제업 등 공정시설에서 VOCs 및 유기용제 사용시설 배출량 산정 방법(도료생산량 → 사용량) 개선

3

민감·취약계층 건강 보호

- ◆ 고농도 발생 시 신속한 대응을 위한 저감·회피 대책 추진
- ◆ 민감·취약계층 건강피해 최소화를 위한 관련 인프라 확충, 건강 영향 연구 등을 강화하고 對국민 소통·홍보 노력 병행

1

고농도 미세먼지 발생 시 대응 강화

- ◆ 선제적이고 정확도 높은 예보 정보 제공, 핵심 배출원에 대한 집중 저감 조치 시행 등을 통해 고농도 시기 신속한 대응체계 구축

□ 선제적이고 정확도 높은 예보 서비스 제공

- 고농도 초미세먼지($50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 초과) 예보 정보를 36시간 전으로 앞당기고 (당초 12시간전) 제공 범위 전국 확대* 시행
 - * ('22) 수도권 → ('23) 충청권, 호남권 → ('24) 강원권, 영남권, 제주권 추가
- 고농도 시기 예측 가능성 제고를 위해 겨울철·봄철 초미세먼지 계절 전망에서 월별 전망(12~3월)으로 제공 범위 확대*
 - * 겨울철/봄철(3개월) 전망자료 제공('24.11~) → 월별 전망자료 제공('27~)

○ 기상, 배출 등 여건 변화에 따른 고농도 미세먼지의 상세한 정보 제공을 위한 **시간세분화**(일평균→오전/오후) 도입('27~)

○ 다국어 서비스 제공*('25~), GIS 기반 대기질 정보 시각화 등을 통해 대국민 대상 **예보 서비스 제공 편의 개선**

* 에어코리아 내 영어('25~), 중국어·일본어('26~) 다국어 서비스 제공

□ **고농도 시기 탄력적 운영 및 사업장 감축 제도화**

○ 지역 상황에 따른 계절관리제 기간(12~3월) 탄력적 운영 실시

- 지역별 고농도 상황, 여건 등을 고려, 계절관리제 기간 연장*(지자체 협조)

* 「미세먼지법」 근거 시·도지사는 조례로 정하는 바에 따라 계절관리제 기간 연장 가능

○ 계절관리제 기간 **대규모 배출사업장 감축 제도화**

- 계절관리제 기간(12~3월) 강화된 저감조치 시행 시설에 '민간배출시설' 추가, 지역별 여건 및 특성을 고려 '민간배출시설' 단계적 확대

【 계절관리제 기간 대규모 배출사업장 감축 제도화 개선(안) 】

구분	기 준	개 선
대상	공공배출시설	공공배출시설 + 1종~2종 민간배출시설*
조치 내용	가동률 조정, 가동시간 변경, 방지시설 효율 개선 등 조치 요청 가능	좌 동 (단 민간은 가동률 조정, 가동시간 변경은 제외)

* 대기오염물질(황산화물+질소산화물+먼지) 연간 발생량이 20톤 이상인 사업장의 배출시설

□ **계절관리제 기간 핵심 배출원 집중 저감조치 시행**

○ 고농도 시기(12~3월) 계절관리제 기간 운영을 지속하여 발전·산업·수송·생활 등 전 분야 집중 저감 조치 시행

- **(발전)** 석탄화력발전소 가동정지 및 상한제약 실시, 공공부문 선도적 에너지 절감 및 에너지절약을 위한 대국민 홍보·캠페인 전개

- **(사업장)** 사업장 불법배출 오염원 집중 감시, 자발적 협약 등을 통한 사업장 가동률 조정 및 비상저감조치 참여 독려

- (수송) 노후경유차 운행제한, 운행차 배출가스 점검 강화, 선박·항만 배출오염물질 집중 점검 및 저속운행 프로그램 참여 확대
- (생활) 농촌 불법소각 방지 및 다중이용시설 실내공기질 점검 강화 등

○ 지자체 주도적 계절관리제 기간 특화사업 발굴 및 확산 유도

- 인센티브 지급 등을 통해 지역별 고농도 시기 특화사업 발굴을 독려하고 우수 사업에 대한 타 지자체 확산 유도

【 지역별 주요 특화사업 사례(예시) 】

- 공사장 IoT 상시감시체계 구축·운영 서울특별시
 - 미세먼지 실시간 모니터링으로 미세먼지 농도 상승 시 문자 알림 및 지도점검 시행
- 주민생활공간 주변도로 도로 재비산먼지 제거 대구·광주광역시
 - 공동주택, 학교 등에 소형 분집흡입차(1톤)로 공기질 개선



< 서울시 미세먼지·소음측정기 및 전광판 >



< 대구·광주 소형청소차(1톤)>

2 민감·취약계층 건강피해 예방

- ◆ 민감·취약계층 이용시설 관리 강화 및 안전한 인프라 조성, 건강영향 조사·연구 등을 통해 민감·취약계층 건강보호 노력 확대

□ 민감·취약 계층 건강보호 조치 다각화

- 어린이집, 노인요양시설 등 대상 실내공기질 측정 및 컨설팅을 통한 시설 개선* 지원

* 실내공기질 관리기준 초과시설 대상 친환경 벽지시공, 공기정화시설 교체 등 지원

- 노인요양시설 대상 **공기정화설비 설치** 및 전국 학교, 유치원 대상 **공기정화설비 유지관리 점검* 강화**
 - * 계절관리제 기간 및 비상저감조치 발령 시 관계부처 합동(교육부, 시도 교육청, 유역 환경청, 지자체) 공기정화설비 운영 실태 등 상시·불시 지도·점검 실시
- 미세먼지 취약지역(산업단지, 도로변 등) 인접 학교 중심으로 **실내공기질 모니터링 시범사업 추진** 등 학교 공기질 개선 기반* 마련('26~)
 - * 고농도 시기(11~3월) 학교 공기질 측정 비중 확대, 미세먼지 대응 건강관리·행동요령 교육 실시 및 교육과정 탄력적 운영 등 현황 점검 등 추진
- 경제적 취약계층 중 어린이 등 민감군 대상 **환경보건이용권 지급**을 통해 실내환경 진단·컨설팅 등 **환경보건 서비스 제공**('25~)
 - 환경성질환 예방을 위해 실내환경 진단·컨설팅, 진료 지원, 곰팡이 제거, 건강나누리캠프 등 다양한 서비스 제공
- 미세먼지 집중관리구역 내 편의시설 설치 확대
 - 미세먼지 **집중관리구역*** 중심으로 미세먼지 신호등, IoT 미세먼지 측정기기 등 **편의시설** 집중 설치(지자체 협조)
 - * 취약계층 이용시설이 집중된 지역 중 초미세먼지 연평균농도가 환경기준을 초과한 지역
- 여름철 무더위쉼터 대상 고농도 시기 미세먼지 안심쉼터 전환 확대
 - 무더위쉼터 내 공기청정기, 환기설비 등을 구비한 시설 대상 겨울철·봄철 **고농도 발생시기** 미세먼지 **안심 쉼터 전환 확대**(지자체 협조)
- 고농도 발생 시 **미세먼지 쉼터 정보제공 플랫폼 구축**
 - 고농도 발생 시 인접지역 미세먼지 쉼터(주민센터, 경로당 등) 위치 정보를 제공 지원하는 **에어코리아 GIS 플랫폼 개발**(~'26)

【 미세먼지 심터 정보제공 플랫폼 구축 도식도 】



□ 민감·취약계층 건강보호 현장 이행점검 강화

○ 고농도 발생 시 민감·취약계층 이용시설 대상 자체 점검 강화

- 각 시설별 기관장 책임 하에 시설별 자체 점검 실시 후 관할 행정 기관에 점검결과 제출, 대응태세 미흡 시 현장점검 실시

【 민감·취약계층 이용시설 보호조치 주요 내용 】

구 분	내 용
학교	· 신학기 대비 전체 학교 미세먼지 안전점검*, 대응교육 실시 * 교육청별 계획 수립 → 점검표 확인 → 합동 현장점검(교육부·교육청·유관기관 등)
노인요양시설	· 고농도 미세먼지 대응 안내문 발송 및 홈페이지 게시
어린이집	· 경보 발령 시 행동요령 교육, 임시 휴원 또는 수업 단축 등 안내
자활센터	· 야외 자활근로 참여자 마스크 제공 및 경보 발령 시 휴식 시간 확대

○ 고농도 발생 시 민감·취약계층 대상 행동요령 안내·교육

- 경로당 등 어르신 이용시설 대상 직접 방문·안내, 보건소 방문건강 관리 사업 및 다양한 홍보 수단*으로 고농도 시기 행동 요령 신속 전파

* 날씨누리 모바일앱, 에어코리아, 스마트마을방송시스템, SNS 등 활용

□ 미세먼지 노출에 따른 건강영향조사·연구 강화

○ 미세먼지 농도 및 구성성분에 따른 장·단기 건강영향조사 추진

【 미세먼지 건강영향조사 추진 계획('20~'29), 환경부 】

구 분	1단계 (기반 구축)	2단계 (활용&발전)	3단계 (안정&연계)
기 간	'20~'23(4년)	'24~'26(3년)	'27~'29(3년)
내 용	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 대기 노출값과 건강정보 연계·검증 연구기반 구축 ▶ 원인질환별 건강영향조사 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 조사 모형 고도화 및 구성 성분에 따른 건강영향조사 ▶ 원인질환별 건강영향조사 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 통합 건강영향조사 및 총 질병부담·비용지표 개발 ▶ 건강편익 예측 및 비용 효과분석

○ 미세먼지 등 환경유해인자 노출 및 생체 정보 빅데이터를 기반으로 **환경성질환 상관성 규명 및 건강영향 예측·평가 기술개발 추진**

- 미세먼지 노출과 호흡기계, 순환계, 임신·출산계, 감각계, 알레르기 질환 등과의 **상관성 규명 기술개발**
- 환경성질환 생체시료의 유전자 단위 분석을 통해 미세먼지 등 환경유해인자 노출로 인한 **건강영향 바이오마커* 발굴**

* 몸속 세포 내 단백질, DNA, RNA 등을 이용해 신체의 변화를 알아낼 수 있는 지표

※ 환경성질환 예방관리 핵심 기술개발 사업('21~'28, 환경부)

○ 태아부터 청소년기까지 미세먼지 등 다양한 환경유해인자의 노출 수준과 건강발달·영향을 장기간 추적 관찰·연구

※ 어린이 환경보건 출생코호트 연구('15~'36, 환경부)

○ 미세먼지 노출 건강피해 최소화를 위한 질병예방·중재 기술개발 및 연구 인프라 고도화 추진

- 아동, 노인, 기저질환자 등 민감군 대상 미세먼지 피해 저감 가이드라인 개발 및 질병 지표 연계 건강영향 연구

※ 미세먼지 대응질환 예방관리연구('24~'28, 질병관리청)

◆ 민감·취약계층과 지역사회를 아우르는 미세먼지 저감 정책 소통

◆ 국민이 참여하는 능동적 홍보로 미세먼지 저감 실천 공감대 확산

□ 민감·취약계층을 배려한 교육 강화

○ 어린이·청소년 등 민감계층 대상 미세먼지 교육 내실화

- (유아) 유아전용 환경교육 체험학습장인 '유아기후환경교육관' 운영을 누리과정*과 연계하여 수준별, 유형별 체험학습 프로그램 제공

* 3~5세 유아의 전인적 발달과 자율성·창의성을 위한 국가 수준의 공통교육과정

- (초·중·고) 기후·생태환경 변화에 따른 가치 함양 교육 확대,* 푸름이 이동환경교실** 운영, 늘봄학교 연계 환경교육 등 활성화

* 기후환경과 공동체 소양 등을 포함하도록 관련 교과(과학, 사회, 환경)내용 재구조화, 고등학교 선택과목 신설(교육과정 개정, '24)

** 환경 주제 콘텐츠를 탑재한 교육차량을 이용, 학교를 직접 찾아 환경교육 실시

○ 미세먼지 교육 주체로서의 학교 역량 강화

- 교직원의 직무연수 및 안전교육*시 미세먼지를 주제로 한 교육을 실시하여 미세먼지 대응 지도에 대한 전문성 제고

* 「학교안전교육 실시 기준 등에 관한 고시(교육부)」에 따라 교직원은 재난안전교육 이수

- 미세먼지 저감 등 환경교육을 모범적으로 운영하는 학교를 환경교육 우수학교*로 지정, 행정·재정적 지원으로 교육역량 강화 유도

* 환경교육과목을 선택한 중·고교 중 환경교육 프로그램을 우수하게 운영하는 학교를 3년간 지정하여 지원

○ 현장 근로자 등 취약계층 및 지역사회 대상 교육 확대

- 환경교육센터*를 통해 미세먼지 교육프로그램을 제공·운영하여 취약계층 및 지역사회를 아우르는 대국민 환경교육 실시

* '24년 기준 국가(1개소), 광역(18개소), 기초(62개소) 환경센터 지정을 통해 환경교육 공간 및 프로그램 제공·운영, 인력양성 등 추진

- 환경현안을 주제로 하는 이동형 체험관* 운영으로 미세먼지 원인 및 저감·대응 등 전 과정에 대한 인식 제고 및 자발적 참여 촉진

* 시·구청 등 공공시설, 박물관 등 기존시설 공간을 활용하여 환경 교재·교구가 설치된 순회형 모의 체험관을 설치하고, 교육대상자에게 다양한 환경교육 실시

□ 정책수요자 중심의 쌍방향 홍보로 국민 공감대 형성

- 고농도 시기를 중심으로 대국민 집중 소통·홍보기간(매년 11월~12월)을 운영하고, 연령별 특성 등을 고려한 다각적 홍보로 국민 공감대 제고

- MZ세대의 미디어 트렌드* 적용 및 기성세대에게 친숙한 대중 교통, 다중이용시설 등을 활용한 홍보 추진

* 쇼츠(유튜브), 릴스(인스타그램) 등 현실공감 하이퍼리얼리즘, 감성·힐링 콘텐츠 선호



- 푸른하늘의 날·환경의 날 등 계기, 미세먼지 저감 실천을 주제로 정책수요자인 국민이 주도하는 홍보활동 기회 마련

- 국민이 직접 기획·참여하는 대국민 이벤트, 챌린지, 홍보콘텐츠 공모전 추진

- 참여 희망자에게 미세먼지 간이측정기를 지급, 생활공간 미세먼지를 국민이 직접 관측하는 체험형 캠페인 추진('26~)



4

미세먼지 과학적 기반 강화

- ◆ 위성 등을 활용한 미세먼지 측정·예보를 고도화하고 국가 배출량 산정체계 개선 등을 통한 미세먼지 정책 기반 강화 추진

1

미세먼지 측정·예보 고도화

- ◆ 입체 측정·관측 고도화로 미세먼지 발생원인 규명 과학적 기반 구축
- ◆ 인공지능·빅데이터 활용으로 예보제 정확도 제고

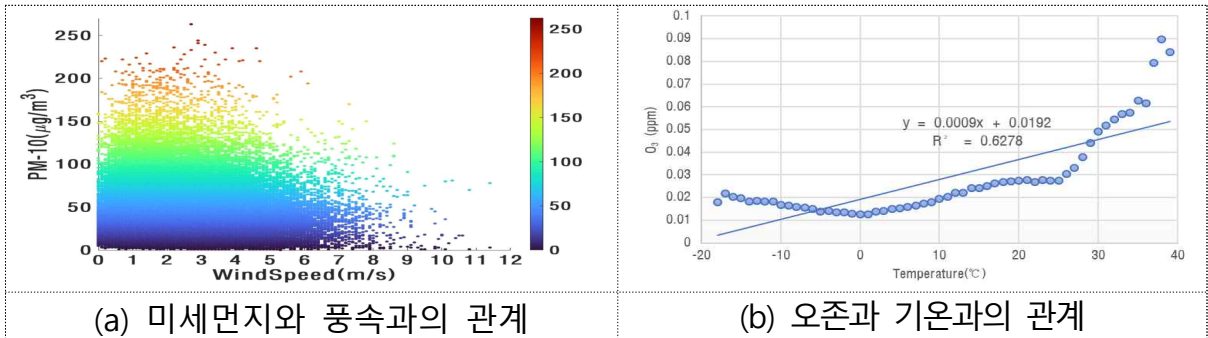
□ 대기오염 원인물질 측정·관측 기술 고도화

- 지상-항공-위성 측정 인프라를 활용한 3차원 입체관측 운영으로 미세먼지 원인분석 정교화('25~)
 - 대기질 감시·분석을 위한 환경위성 정보 생산 확대 등 활용성 강화
- 수도권 高고도 관측망* 운영으로 미세먼지 상층 유입 감시 및 대기오염정보 실시간 예보시스템 연계** 제공('25~)
 - * 200m 이상 상층에 관측시스템 3개소 구축(인천 포스코타워, 파주 감악산, 남양주 예봉산)
 - ** 예보관 의사결정 지원을 위한 「국가대기질예보지원시스템」 실시간 연계 제공
- 계절관리제 기간 항공 및 선박 관측 집중 수행



○ 기상특성 기반 고농도 미세먼지 발생원인 규명

- 온도, 습도, 풍속, 대기 정체 등 기상·기후 특성과 관측자료 연계 분석
- 지역별 미세먼지 상세성분과 대기혼합고의 시간별·월별 특성 규명



○ 미세먼지 생성 및 배출특성 상세 파악을 위한 미세먼지 개수농도 (PN, Particle number) 모니터링 실시(계속)

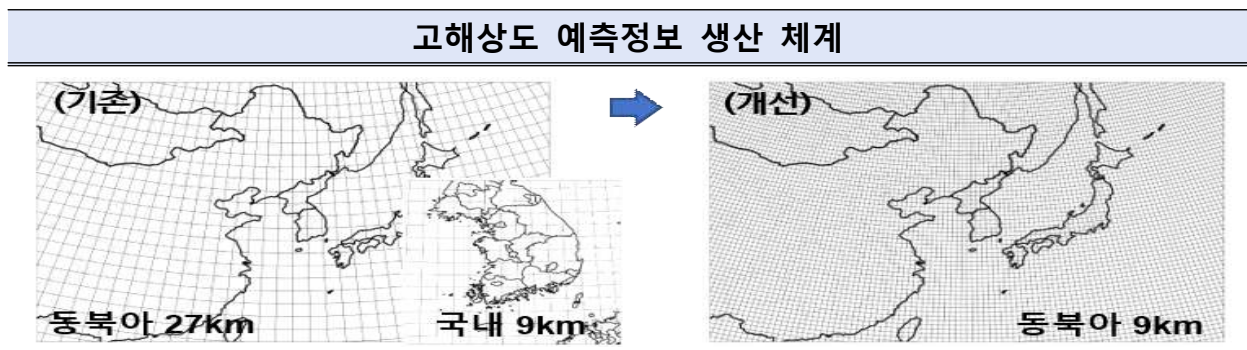
- 도심, 교외 등 배출원 특성별 미세먼지 개수농도 분포 및 모니터링 실시
- ※ 미세먼지 개수농도 측정 모니터링 등을 바탕으로 건강영향 연계 분석 실시

□ 대기질 예보 인프라 확충

○ 인공지능(AI) 통합예측모델* 고도화로 미세먼지 예보정확도 개선(~'29)

- 수치모델 해상도 개선(27km→9km), 미세먼지 관측자료 축적(7년→12년)을 통한 인공지능 학습효과 증대, 대기질 빅데이터 구축·활용

* 수치모델(대기의 물리적 변화를 수치화하여 예상 대기질 계산)과 AI모델(빅데이터 기반 추론 알고리즘 활용 예측)의 장점을 극대화하여 대기질 예측



- 신규 대기질 예측모델 활용에 필요한 전산 기반시스템(연산속도, 저장용량 등) 확충
- 국가대기질예보지원시스템 개선*으로 예보제 운영 안정성 확보
 - * 고농도 PM-2.5 조기 제공, 계절전망 등 확대되는 대기질 예보 맞춤형 지원을 위한 자료표출·분석 및 통보 등 다양한 웹시스템 기능 개선
- 단·중기 인공지능 예측모델 개발·개선 및 빅데이터(기상·대기질) 고도화 연구* 수행(~'29)
 - * ① 인공지능 활용 단·중기 예측기법 연구, ② 대기질 예측성 향상을 위한 기상 입력 자료 고도화 연구, ③ 현업 대기질 모델 예측 성능 향상 연구
- 한국형 대기질 박스모델(KAB*)을 활용하여 국지적 규모 대기오염 물질 생성 메커니즘 분석 및 시공간 변화 예측 연구 지원
 - * Korea Air quality observation based Box 모델 : 30km*30km 공간(박스) 내 대기 오염물질 배출·확산·이동·생성·소멸되는 현상 및 오염농도 시공간 변화 예측 모델

2

미세먼지 배출량 정보관리 선진화

◆ 국가 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 로드맵 수립, 대기배출원 통합 플랫폼 구축·운영 고도화 등을 통해 효과적인 정책 수립 지원

□ 미세먼지 배출량 산정체계 개선

- 국가 대기오염물질 배출량 산정체계 개선 로드맵('25~'29) 수립·이행을 통해 배출량 산정체계 고도화 및 배출원 분류체계 개편 추진('25~)
 - 농경지(유기질 비료 등), 선박·공항 등 누락 배출원에 대한 배출량 산정체계 마련 및 정확도 제고
 - 중소형사업장 배출량 산정체계를 전면 개선(지역 단위→사업장 단위)하여 배출량 정확도 향상 및 대기관리 정책 수립·평가 지원 가능

- 미세먼지 관리정책 시행효과 분석기술 고도화(~'27)
 - 대기관리 정책 시행에 따른 배출 감축량 산정 시스템을 구축하여 정책지원 및 평가의 적시성 및 공간 해상도 향상*
 - * 전국 단위의 감축효과 분석 → 시·도별 감축효과 분석 등

□ 사업장 정보관리 시스템 사용자 편의성 제고

- 「대기배출원 통합 플랫폼」 구축·운영 고도화('25~)
 - 대기배출원관리시스템(SEMS) 중심으로 관련 시스템*을 종합 연계하여 사업장 정보 관리 일원화 및 사용자 편의성 확보
 - * 통합환경허가시스템(IEPS), 사업장 총량관리시스템(Stacknsky), 환경측정분석 정보관리 시스템(측정인), 소규모 대기배출시설 관리시스템(Greenlink) 등
- 대기배출정보관리앱(AirSEMS) 등 모바일 서비스 활용성 확대('25~)
 - 해당지역 굴뚝별 배출특성, 배출구 위치정보를 사용자(지자체, 사업장 등) 수요*에 맞게 입력·확인 가능하도록 모바일 앱 서비스 지속 제공·개선
 - * 굴뚝 위치정보 현행화 등 사업장 기초자료의 정확도를 향상하고, 배출정보 조회 기능 등 관할 사업장 지도점검 시 활용
 - 기존 대기배출원관리시스템(SEMS)에 입력하던 사업장 시설 운영 기록, 자가측정 결과 등을 모바일에서도 입력 가능하도록 개발

3 미세먼지 저감을 위한 연구 및 기술개발 확대

◆ 미세먼지 저감 기술개발 다각화 및 연구사업 관리체계 효율화

□ 미세먼지 생성 물질에 대한 R&D 다각화

- 초미세먼지·오존 원인물질* 통합관리 중장기 R&D 추진(환경부)
 - * 휘발성유기화합물(VOCs), 질소산화물(NOx), 암모니아 등
 - ※ 대기환경 개선 기술개발사업 추진('26~ 계속사업, 과제별 5년주기 재검토)

- 오존 관리를 위한 휘발성유기화합물, 암모니아 등의 배출원 규명 원격 측정기술 및 사업장 배출특성을 고려한 저감 기술 개발
- 타이어·브레이크 패드 마모성 미세먼지 저감 등 교통환경 관리 기술 개발
- 응축성 미세먼지 등 미규명 배출원 관리 연구 등

[대기환경개선 기술개발 사업 (예시)]

측정	<ul style="list-style-type: none"> • VOCs, 암모니아, 응축성 미세먼지, 오존 등 오염물질별 측정기술(정확도·성능개선, 국산화 등) 및 맞춤형 대책 추진을 위한 배출원 추적기술 개발 • 소규모·생활주변 배출원 특성을 고려한 오염물질(VOCs 등) 원격 배출감시 고도화 • 가스상 오염물질(NOx, SOx 등), 비산배출 등 원인규명을 위한 관측기술 고도화 • PM, NH₃ 등 대기오염 배출원 규명을 위한 원격측정기반 배출지도 기술 개발
저감	<ul style="list-style-type: none"> • 탄소중립 이행을 위한 연료(수소·암모니아 혼소·전소 등)·원료전환 등으로 인한 오염물질 배출특성 변화 대응 및 저감기술 개발 • 생활주변 배출 특성을 고려한 VOCs 등 오염물질 저감 및 관리 효율화 기술 개발
교통	<ul style="list-style-type: none"> • 내연기관차의 무탄소연료 전환을 위한 엔진교체 및 배기가스 처리·저감 기술 개발 • 타이어·브레이크 패드 등 비배기계 배출원별 특성 고려 저감기술 개발 등

- 건강위해성을 고려 극미세먼지(PM1.0 이하) 표준측정방법 마련, 국내 배출원 파악, 바이오마커 개발 등 관리기반 마련(환경부)

【 극미세먼지 측정 및 표준 측정방법 마련을 위한 DMA 개발(예시) 】



< 국내 극미세먼지 측정을 통한 현황 파악 >



< 극미세먼지 실시간 측정용 DMA 개발 >

- 탄소중립에 따라 발생할 수 있는 미세먼지 증가 요인 및 신규 배출원의 선제적 대응방안 마련을 위한 R&D 추진(과기부)
 - ※ Net-zero 미세먼지저감기술개발사업('23~'27, 과기정통부) 등
 - LNG-수소혼소, 전기자동차 등 연료전환에 따른 저감 원천기술 등
- 정부출연연구기관의 미세먼지 문제 해결을 위한 R&D 지속 추진(과기부)
 - 국내 맞춤형 미세먼지 관측 및 특성 분석(KIST, '24~'27), 시멘트산업 저온 탈질촉매 실증(에너지연, '24~'25), 공기질 관리기기 스마트시스템 개발(기계연, '24~'29) 등
- 미세먼지-온실가스 동시저감 R&D 추진(산업부)
 - 제조공정 시스템 효율화 및 질소산화물(NOx) 감축 기술개발
 - ※ 제조분야 온실가스-미세먼지 동시저감 기술개발사업('21~'25)
 - 수소혼합가스의 연료화 및 대기오염물질 제거 기술개발 및 실증
 - ※ 제조공정 미활용 수소 혼합가스 기반 청정연소 기술개발사업('25~'29)

□ 생활 밀착형 · 수요 맞춤형 R&D 추진

- 지하역사 공기질의 최적 관리를 위한 빅데이터(시간대별 이용객수, 열차 진입횟수, PM-2.5 농도 등) 기반 지능형 관리시스템 R&D 추진(환경부)
 - ※ AI기반 지하역사 공기질 관리 시스템
 - 다중이용시설 실내공기질 측정값 검증 시 AI 자동 선별방식 전환

【 AI 기반 지하역사 공기질 관리 시스템 (안) 】



- 대기오염물질 배출시설 밀집지역 환경감시에 특화된 무인기·센서 및 데이터 분석·예측을 통한 오염원 파악 통합 플랫폼 개발(환경부)

※ 대기환경무인기 분석·예측 플랫폼 개발('25~)

□ 응축성 미세먼지에 대한 관리기반 마련 및 연구 확대

- 현행법에 응축성 미세먼지에 대한 “정의*”를 포함하는 등 관련 연구 및 국가통계 산정을 위한 법적 근거 마련('25)

* (정의) 입자상물질은 배출 당시 고체·액체 상태로 배출되는 “여과성 먼지”와 배출 당시 기체 상태로 배출되어 배출 즉시 응축되는 “응축성 먼지”로 구분

- 국내 공정시험기준('23년 마련)을 적용하여 '24년부터 발전업을 시작으로 단계적 현장 조사 및 배출량 산정방법 개발 추진

※ 발전('24년) → 시멘트제조('25년) → 제철('26년) → 석유정제('27년) → 소각('28년)

- 응축성 미세먼지 생성 원인, 미세먼지 생성물질*과의 중복성 등 규명 연구 및 측정·저감기술 개발을 위한 R&D 추진('26~)

* 질소산화물, 황산화물, 암모니아, 휘발성유기화합물 등

【 사업장 배출구(굴뚝)로부터 미세먼지 생성 모식도 】



□ 선박·항만 분야 미세먼지 저감 R&D 추진

- 연안 해운·레저 산업에서 발생하는 미세먼지 발생원 사각지대 해소를 위해 수소추진 레저어선 개발 추진(해수부)

※ 내항선박 연료전환 및 효율향상 기술개발(~'26)

- 탄소중립 선박연료 공급 지원기술 개발, 한국형 모델 개발 등을 통한 녹색해운항로 구축·운영 추진

※ 녹색해운항로 구축을 위한 탄소중립 선박연료 공급기술개발 및 국제협력기반조성('25~)

- 무탄소 선박 핵심기술 개발, 육·해상실증 및 국제표준화 등을 통한 상용화 지원 등 친환경선박 미래시장 선도 추진(해수부)

※ 친환경선박 전주기 혁신기술 개발(~'31)

□ R&D 사업관리 효율화

- '범부처 미세먼지 R&D 연구성과 협의체'를 통한 연구 내용 공유 및 상호 연계방안 논의

- 연구 결과물의 기술 실증, 현장 적용·확산 및 정책 반영 검토 등 성과가 현장과 정책에 활용될 수 있도록 범부처 차원에서 방안 논의

- 범부처 통합연구지원시스템(IRIS) 활용 R&D 기획-평가-과제관리-성과관리 등 전주기 관리를 통해 사업관리 효율성 제고

[참고] 미세먼지 개선 R&D 주요 성과

[친환경 선박 기술 개발]

- (친환경 전환) 선박용 미세먼지(PM, NO_x, SO_x) 저감장치 시제품 제작·실증, LNG-암모니아 혼소엔진 개발 등 해운부문 친환경 전환 기반 마련
 - ※ 미세먼지 저감장치 등 시제품 7건, 수소연료 공급시스템 기준 등 제도적 인프라 마련 6건

[청정화력 핵심기술개발]

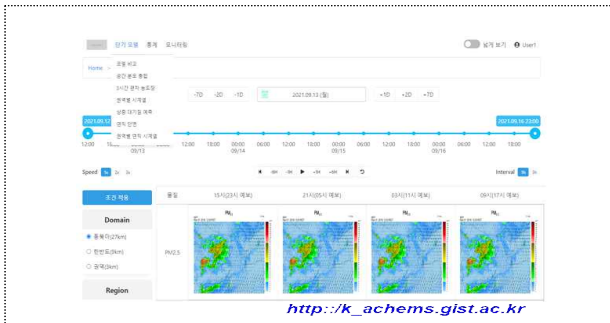
- (저감) 수입 의존도가 높은 발전용 대형 가스터빈의 핵심 구성품(연소기, 터빈 등) 성능개선을 통한 대기오염물질 저감 기술개발
 - ※ 기존 F급 가스터빈 모델의 효율 및 출력 향상, 연소기/터빈 실증 품목 12종 중 7종 제작

[동북아-지역 연계 초미세먼지 대응 기술 개발]

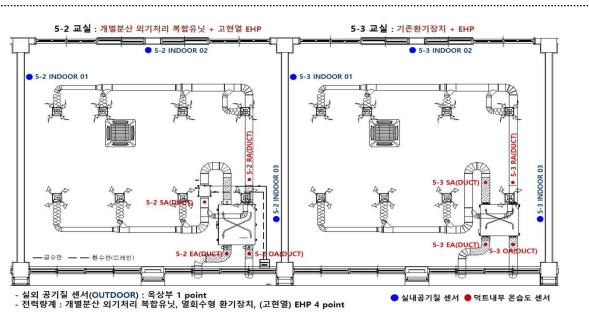
- (측정) 동북아 국제공동관측 및 배출량 중장기 전망, 한국형 대기화학 모델링 시스템 개발 및 초미세먼지 예보 정확도 향상(2023년 국무총리 표창)
- (저감) 지역 맞춤형 저감기술 실증(3개지역) 및 주름백 집진설비 사업화 등

[에너지·환경 통합형 학교미세먼지관리기술개발]

- (통합관리) 공기청정, 온·습도, 환기 동시 제어가 가능한 통합관리 장치 개발 (특허 등록 12건) → 학교 대상 실증완료('23) 및 건강영향평가 분석



< 「동북아-지역 연계 초미세먼지 대응 R&D」
'한국형 대기질 예보시스템' 운영 화면 >



< 「에너지환경 통합형 학교 미세먼지 관리 R&D」
부산 '오션초등학교' 복합시스템 실증현황 >

[미세먼지 사각지대 해소 및 관리]

- (측정) 사업장 미세먼지의 실시간 연속측정 시 '기존총먼지(TSP) 측정 → 개선 PM₁₀, PM-2.5 구분 측정' 기술 개발(2023년도 환경R&D 우수성과 20선 선정)
- (저감) 인구밀집도가 높은 시장 등 실외 공간에 대해 미세먼지 저감 효율 60%이상 기술 개발 및 시범적용*(2022년도 중기부 우수과제 선정)

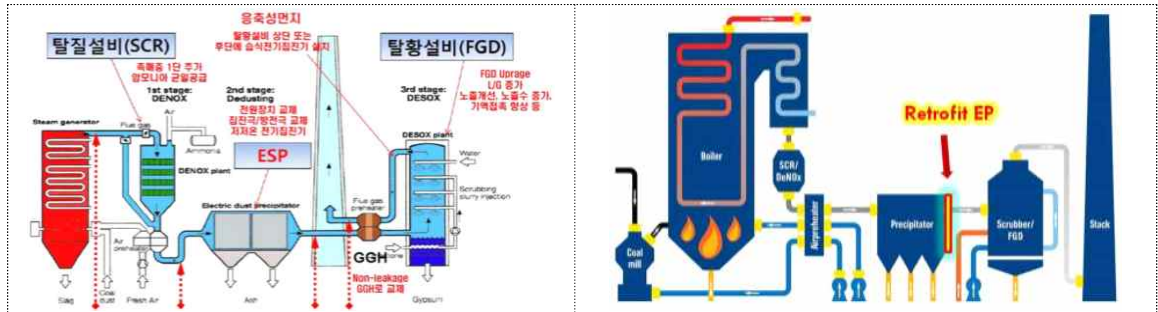
* 한경대·한국생산기술연구원·소상공인시장진흥공단·한국식품연구원·코오롱글로벌 MOU(21.03.25.)

[석탄발전 미세먼지 저감 친환경 설비 혁신기술개발]

- (저감) 석탄연소 후 질소산화물(NOx) 처리를 위한 초저온(200°C 이하) 탈질 촉매 기반 배기가스 후처리 공정 개발* (2023년 사회문제해결 유공 과기부 장관상 수상) 및 전기 집진기(EP) 후단 최소한의 공간 내 적용 가능한 개선기술** (Retrofit EP) 개발

* 탈질효율 93%(179°C)/88.8%(160°C) 달성 및 장기실증(4개소) 완료

** 500MM급 화력발전소 장기성능평가(1년) 결과, 연간 분진 94ton 저감 및 집진효율 72.25% 달성



< 「석탄발전 미세먼지 저감 친환경 설비 혁신기술개발 R&D」 >
배기가스 후처리 新공정 개념도 전기집진기 개념도

[사업장 미세먼지 지능형 저감관리]

- (저감) 촉매 소재개발을 통해 집진기 내 필터교체로 SCR(고효율 NOx 저감 기술) 처리효율에 준하는 미세먼지, NOx 저감 기술 개발

※ 200°C에서 88.45% 탈질 및 99.97% 미세먼지 제거, 외산 대비 약 38% 가격 경쟁력

구분	개발 기술	기존기술 1 광투과 측정법	기존기술 2 중량법 측정
개략도			
측정 시간	실시간(1분)	실시간(1분)	2~11 일
측정 입자	PM10, PM2.5 측정 가능	PM10, PM2.5 측정 불가	PM10, PM2.5 측정 가능
측정 정확도	높음	낮음	높음

< 「미세먼지 사각지대 해소 및 관리 R&D」 '개발기술-기존기술' 간 비교 >

< 「사업장 미세먼지 지능형 저감관리 R&D」 PTFE 멤브레인 촉매필터 운전 결과 >

Test-bed 적용 공인분석 결과 배가스 온도 200°C 조건에서 촉매필터 탈질 효율 88.45%, 여과 효율 99.97% 확보

[대기환경 관리기술 사업화 연계]

- (에너지 효율) LPG 하이브리드 승용차용 기술 개발로 기존 대비 연비 36% 개선 등
- ※ 2리터급 LPG 풀-하이브리드 승용차량용 엔진/모터/배터리 기술개발(블루젠트, '21~'23)

[다중이용시설 미세먼지 지능형 저감관리]

- (저감) 다중이용시설 공조시스템의 인공지능 기반 조기 대응형 예측제어 기술 및 부품 개선, 고속·대용량 집진시스템의 지하역사 터널 적용 기술 개발 등

4

지역별 맞춤형 미세먼지 대응 지원

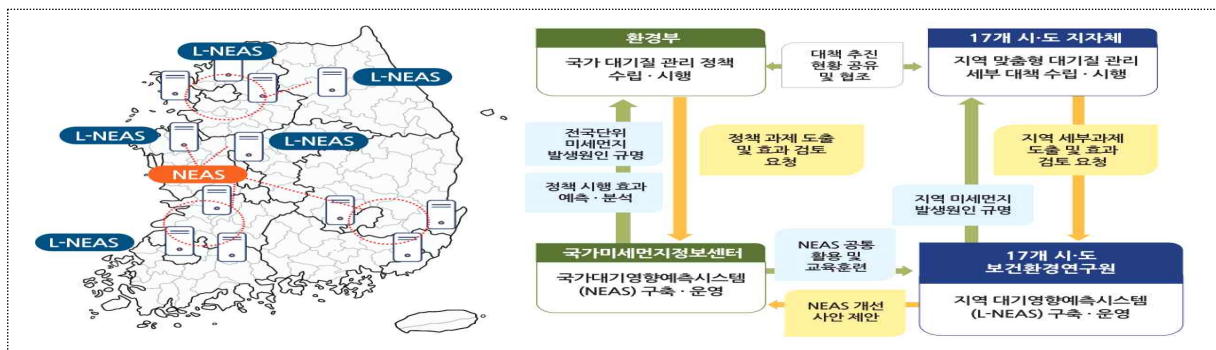
- ◆ 지역별 배출원 특성, 여건 등을 고려한 맞춤형 대응체계 구축 지원, 지역중심 조사·연구 확대 등을 통해 지역 단위 미세먼지 저감 강화

□ 지역 기반의 맞춤형 미세먼지 대응체계 구축

- 지역 단위 대기영향예측시스템 구축 지원('25~)

- 환경부-지자체 간 국가대기영향예측시스템(NEAS) 공동 활용을 통해 지역 주도의 미세먼지 진단·대응 지원

【 지역 단위 대기영향예측시스템(L-NEAS*) 구축 도식도 (안) 】



* L-NEAS(Local NEAS) : NEAS를 기반으로 한 모델링 시스템과 전산자원 등을 지원

- 고농도 취약지역 대상 맞춤형 저감대책 수립지원 시스템 구축(~'26)

- 고농도 미세먼지 발생 빈도가 높은 지역 대상 빅데이터* 분석을 통해 지역별 원인진단 및 맞춤형 저감대책 수립 지원 시스템 구축

* 입체관측자료(지상·선박·항공·위성 등), 배출량(사업장·교통량), 기상·지형·예보 등 종합

□ 지역 기반 조사·연구 활성화 및 전문인력 양성

- 대기환경연구소 중심으로 지역별 배출원 특성, 여건 등을 고려한 지역별 특화 연구 실시('25~)

- 미세먼지연구·관리센터, 지자체, 지방환경청 간 협력을 강화하여 지역 수요에 맞는 미세먼지 맞춤형 연구 수행 지원
 - (가칭)'연구실무협의회' 운영 등을 통해 지역별 최적화된 연구과제 발굴 및 조사·연구 실시
- 미세먼지 관리 특성화대학교 운영 활성화를 통한 전문인력 양성
 - 기업 수요를 반영한 산학협업 및 연계 프로젝트 시행, 전문교육 및 현장실습 강화 등을 통해 대기분야 전문인력 양성 지원

5 실효적 국제협력 확대

- ◆ 다국간 공동 연구를 통해 대기오염물질 과학적 원인 규명 강화
- ◆ 미세먼지와 더불어 오존, 온실가스 등 한·일·중 협력분야 다각화
- ◆ UNDP, UNEP 등 국제기구와 아시아 역내 대기질 개선 협력 강화
- ◆ ODA 연계 등을 통한 국내 대기산업 해외진출 다각화 모색

1 다국간 대기오염물질에 대한 과학적 원인분석 지속

- ◆ 미세먼지 원인규명을 위한 환경위성 활용 국제 공동연구를 통해 과학적 관리 기반 구축

□ 한·중 대기질 공동연구

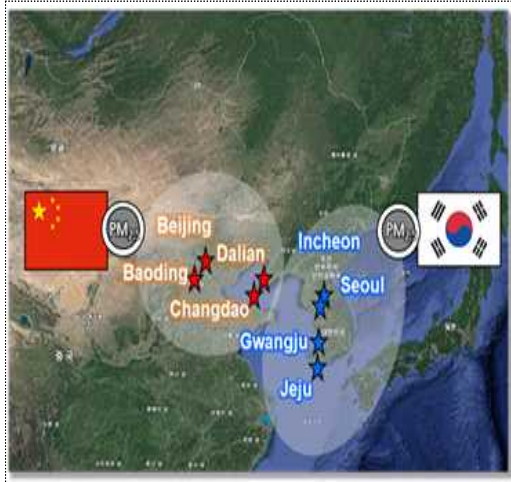
- 양국 주요 도시의 지상 측정망을 활용하여 초미세먼지 질량농도, 화학성분 조성 등 비교·분석(4단계, '25~)

※ 1단계('17~'20) → 2·3단계('20~'25) 평시에 현지에서 시료 채취(고농도·동절기 채취빈도 ↑), 각국이 동일한 분석·측정법을 활용하여 성분분석

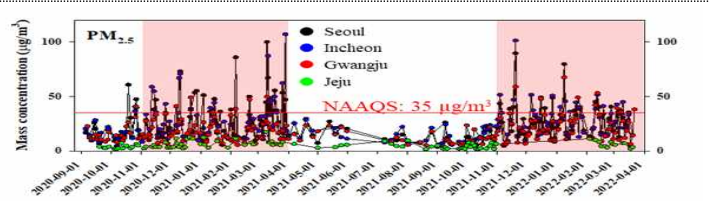
【 성분분석 개요 】

구분	내 용
측정 지역	韓 : 서울, 인천, 제주, 광주 (4개 도시) 中 : 베이징, 바오딩, 창다오, 다롄 (4개 도시)
측정 항목	(가스상 물질) O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , CO, (입자상 물질) PM ₁₀ , PM-2.5
성분 분석	질량농도, 미량원소(Na, Mg 등), 이온성분(나트륨 등), 탄소성분 등

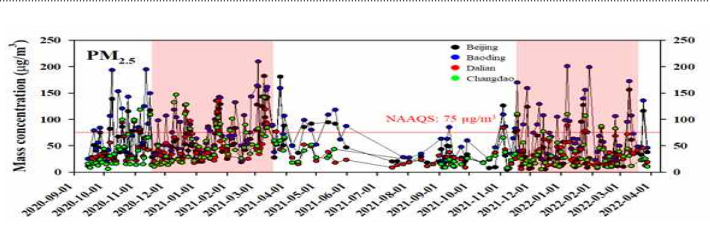
< 측정 지역 >



< 한국 월별 PM-2.5 농도('20~'22) >



< 중국 월별 PM-2.5 농도('20~'22) >



■ 고농도시기 11월~3월

- 고농도시기 대기오염 저감정책(韓 계절관리제, 中 추동계 대책 등)에 따른 대기질 개선 효과를 모델링 분석·공유(한국→중국) 등

□ 美 NASA, 유럽 ESA 등 환경위성 활용 공동연구

- 美 NASA와 고농도 미세먼지 발생 원인규명을 위한 환경위성, 항공측정을 활용한 집중관측 등 공동연구 확대, 정책보고서 발간('26)
- 美 NASA와 미세먼지 성분별 건강영향 연구 협력 추진('26~)
 - NASA의 신규 위성 탑재체*('25년 발사 예정) 관측자료 검증을 위해 우리나라의 지상 미세먼지 상세 성분자료 공유

* MAIA(Multi-Angle Imager for Aerosol, 다중채널분광분석기): 전세계 대도시(LA, 로마, 델리, 서울 등) 지역 대상 미세먼지의 건강 영향을 연구하는 NASA의 위성 프로그램

- 각국 환경위성*을 활용한 북반구 대기질(에어로졸, 이산화질소 등) 입체 관측 국제연구(HAMAQ**) 공동 수행('26~'28)

* 한국 GEMS('20), 미국 TEMPO('23), 유럽 Sentinel-4('25 발사 예정) 발사 및 운영

** Hemispheric Airborne Measurement of Air Quality

2 한·일·중 협력 내실화

◆ 미세먼지 공동 대응체계 내실화 및 오존 등 기후변화 연계 대기질 관리를 위한 정책 및 기술교류 확대

□ 한·일 대기질 개선 협력

- 초미세먼지(PM-2.5) 등 대기질 개선을 위한 정책교류와 함께 오존, 휘발성유기화합물(VOCs), 기후변화 등 협력 분야 확대('25~)
- 日 온실가스 위성(GOSAT-GW) 발사('24) 계기, 韓 환경위성(GEMS) 관측 자료 연계 운영·활용을 위한 기술 교류 등 추진('25~)

□ 한·중 대기질 개선 협력

- 청천(晴天) 계획('19.11)을 토대로 한중 미세먼지 협력 다각화
 - 계절관리제 쏠과정* 협력으로 고농도 대응 강화
 - * 계절관리제 시행 前 계획 공유(11월) - 이행·대응 공유 - 시행 後 성과 공유(5월)
 - 대기오염물질·온실가스 측정 등 전문가 기술교류 워크숍 개최
 - 황사 대응을 위한 모니터링·예보·방지 등 연구 및 기술교류 활성화
 - 한·중 환경기술산업 협력포럼 및 녹색산업박람회 개최
- ※ 대기분야 정부, 학계, 친환경 기업이 참여하여 대기오염방지를 위한 정책·기술·산업·연구 등 분야별 협력의 장 구성

- 제2차 한·중 환경협력계획('23~'27)을 통해 기후변화 협력과 연계한 대기오염물질 공동대응 체계* 강화

* 대기, 기후 등 협력분야에 대해 정책·기술교류, 공동연구, 한·중 연례 환경장관회의 개최, 환경협력센터 운영 등을 통한 공조

□ 한·일·중 정책교류 및 공동연구 공고화

- 한·일·중 환경장관회의(TEMM*)를 기반으로 미세먼지에서 오존, 휘발성유기화합물(VOCs) 등 대기질 전반으로 3국간 협력 확대

* Tripartite Environmental Minister Meeting among Korea, China, Japan

- 실무급 대기오염 정책대화를 통해 각국의 정책방향·성과 공유
- 한·일·중 공동행동계획*(제4차, '26~'30) 내 미세먼지와 온실가스의 동시관리를 위한 정책교류 등 협력 범위 추가

* 제26차 한중일 환경장관회의('25년)에서 채택 예정

- 한·일·중 전문가 간 각국의 초미세먼지·오존 관측자료, 모델링 등을 통한 대기질 조사·평가 결과에 대한 정보교류(CRP*) 지속('20~)

* Collaborative Research Program

3 국제기구와의 협력 등을 통한 아시아 대기질 개선 지원

- ◆ 아시아 역내 대기질 개선을 위한 다자협력 확대 및 국내 정책·기술 전파를 통한 아시아 국가 환경역량 강화

□ [UNDP] 환경위성(GEMS) 기반 아시아 대기질 개선 지원

- 한국 환경위성 활용 아시아 청정대기 프로젝트(CABSA*) 추진('21~)

* Clean Air for Blue Sky in Asia, 우리나라 환경위성의 활용도를 높이고 국내 대기질 분석 기술을 아시아 국가에 전파하는 등 정책·기술지원을 통한 대기질 개선기반 구축 지원

- UNDP 아시아 대기질관리 프로그램(AAQMaP*)을 통해 국가별 대기 관리 정책 지원을 위한 위성데이터 분석 및 제공** 등 추진

* Asian Air Quality Management Program

** 환경위성 대기질 데이터 제공 → 배출·이동·확산 모델링 → 대기영향 분석

- 위성 데이터 제공과 함께 '환경위성 공동활용 플랫폼 사업'을 통해 설치된 지상원격관측장비(판도라) 활용, 각국 대기환경 연구 지원

【 환경위성 공동활용 플랫폼 구축사업('20~'24) 】

- (목적) 환경위성 관측 영역 내 아시아 국가 대상 실시간 환경위성 대기오염물질 측정자료 제공 및 지상원격관측장비(판도라) 설치를 통한 관측망 구축
- (참여기관) 국립환경과학원, KOICA, UNESCAP 등
- (지상원격 관측장비 설치국가) 총 7개국 20개소(~'24.12월)
 - ※ 태국(4), 베트남(3), 인도네시아(3), 몽골(3), 캄보디아(1), 라오스(2), 필리핀(4)

- 데이터 분석 및 제공 국가를 단계적으로 확대*하여 아시아 국가별 대기정보 DB화

* (1단계) 태국, 캄보디아, 라오스('21~'24) → (2단계) 베트남, 몽골, 인니('24~'26) → (3단계) 아시아 약 20여개국('27~)

【 위성·지상 관측장비 개요 】

	환경위성	지상원격관측장비(판도라)
		
관측영역	아시아 36개국	판도라 설치지점의 수직분포
관측파장	300 ~ 500nm	280 ~ 530nm
측정물질	에어로졸(미세먼지), 이산화질소, 이산화황, 오존, 포름알데히드 등	
활용성	- 대기오염물질의 배출, 분포, 이동 등 감시 및 시·공간 경향 분석 등	- 위성자료 검증 및 판도라 설치국가 장거리 수송 물질 연속 관측 등

□ **[UNEP · UN ESCAP] 아 · 태지역 대기질 개선 협력강화**

- 국가별 대기질 모니터링, 환경기준, 정책 등에 대한 다자 협력채널을 구축하기 위한 대기오염에 관한 지역행동계획(RAPAP*) 협력

* Asia-Pacific Regional Action Program on Air Pollution

※ 제7차 UN ESCAP 환경개발위원회('22)에서 장관 선언문 부속서로 공표한 이후, 제6차 UN 환경총회('24.2)에서 "대기질 개선 지역협력 결의안" 채택

- RAPAP의 행동요소 이행을 위한 추진과제 선정, 국가별 대기질 개선 수요발굴 및 시범사업 등 기본계획 수립 연구 추진(~'25)

< RAPAP 5대 기본 행동요소 >

- ① 과학·정책 기반 협력 촉진, ② 대기오염 솔루션 교환을 위한 지역 플랫폼 구축, ③ 국내 조치 및 지역 협력을 위한 정책 공약, ④ 기술 및 재정지원 방안 마련, ⑤ 상호 소통 및 기술 협력

- 동북아청정대기파트너십(NEACAP*)을 통해 국가 간 배출량 정보, 정책공유 등 대기질 개선 협력 확대

* 동북아환경협력계획(NEASPEC, 한·일·중·북·몽·러) 내 대기오염 저감을 위한 동북아 청정대기 파트너십(North-East Asia Clean Air Partnership) 설립('18)

- NEACAP의 기술센터로 지정된 국가미세먼지정보센터를 통해 국가간 배출량, 배출 인벤토리, 모델링 등 기술적 지원('24~)

- 한·일·중·몽 대기질 정책 및 개선을 담은 정책분석 보고서 발간·공유

- NEACAP 2021-2025 작업계획에 따라 대기오염물질 모니터링, 이동 경로, 정책대화 등을 통한 회원국간 연구·정책 교류 확대

- 동아시아산성강하물네트워크(EANET*)를 통한 공동연구, 정보교류 등 대기오염 대응 협력 확대(산성강하물 + PM-2.5, 오존 등)

* The Acid Deposition Monitoring Network in East Asia, 한국·일본·중국·말레이시아·베트남·몽골·필리핀·러시아·미얀마·인도네시아·태국·캄보디아·라오스 등 13개국 참여

- 아시아 개도국 연구자 대상, 대기질 측정·분석 역량강화를 위한 측정기기, 시료채취·분석, 측정망 모니터링 등 교육프로그램* 운영(계속)

* Technical&Training Program, 몽골·스리랑카·방글라데시 등 총 19명 수료(~'24.상)

- 푸른 하늘의 날(9.7) 계기 국제기구-관계부처 합동 공동 캠페인 추진으로 대기질 개선을 위한 국제적 공감대 형성

□ 대기질 개선을 위한 ODA 사업 발굴 · 추진

- 수원국 수요·여건 등을 고려하여 대기질 측정·관리 인프라 구축, 관련 인력 교육 등 역량강화 지원 추진

【 사례 : 몽골 울란바토르 통합 대기질 관리시스템 지원 ODA 사례 】

- (추진배경) 몽골 대기질 개선을 위한 마스터플랜 수립 지원사업을 통해 ODA 협력사업 발굴
- (사업 내용) 대기측정소 22개소, 정보시스템 구축 및 역량 강화
- (기대 효과) 몽골 21개 도(아이막) 및 울란바토르시내 대기측정소와 대기환경관리 시스템 구축을 통해 몽골 대기관리 개선에 기여



<몽골 내 대기측정소 설치 현황(총 22개소) >

4 대기산업 해외 진출 활성화

- ◆ 그간의 축적된 기술과 노하우를 바탕으로 국내 대기산업 유망기업 등을 대상으로 해외진출 쏠과정 밀착 지원 실시

□ 해외 진출 선도모델 발굴 및 확산

- 개도국 역량 강화 기반의 선도모델 발굴
 - 개도국 네트워크 구축 및 역량강화 활동 지원을 통해 개도국 대기 현안 맞춤형 기술 수요 발굴
 - 개도국 수요대응, 기술실증 등 범부처 전주기 지원(수요발굴-마스터플랜 기술실증/타당성조사~본사업) 성과모델 창출

- ODA 후속 연계사업 등을 통한 국내 대기산업의 해외진출 확대
 - 대기분야 ODA 사업의 추진 실적 및 성공 사례 등을 축적하여, 국내기업의 개도국 신흥시장 진출기반 마련
 - 유·무상 ODA·민관협력(PPP)·투자 등 다양한 재원을 결합·활용한 사업 발굴을 통해 해외진출 효과성 확대 도모

□ 대기산업 맞춤형 진출전략 수립

- 해외 진출 지역·국가의 특징, 대기관리 여건, 기술 수준 등을 종합 고려하여 대기분야 맞춤형 진출전략 수립 및 이행

【 시장별 여건 분석 및 해외 진출전략 예시(안) 】

구분	주요 지역	여건 분석 및 진출 전략
초기 시장	방글라데시 태국 캄보디아	<ul style="list-style-type: none"> ○ (여건분석) 대기질 정책 미흡, 기초적인 대기질 측정장비 또는 약취 등 특정오염원 저감에 대한 높은 기술 수요 ○ (진출전략) ODA 등과 연계한 개도국 시장진출 지원, 양자·다자간 협의회, 국제기구·다자개발은행(WB·IDB 등) 등 적극 활용
신흥 시장	중국 대만 인도 인도네시아	<ul style="list-style-type: none"> ○ (여건분석) 대기기준 강화 및 다양한 정책 추진 중, 대규모 사업장 감축 기술, 대기질 현상 및 원인규명 수요 높음 ○ (진출전략) 대기업 중소기업 동반 진출을 통한 대규모 프로젝트 수주, 국가별 대기정책* 특성을 반영한 맞춤형 진출 지원 <p>* (예) 무공해차 보조금 지원국가 우선 충전사업 진출</p>
성숙 시장	북미 EU	<ul style="list-style-type: none"> ○ (여건분석) 높은 환경 기준, 높은 기술 수준 요구 ○ (진출전략) test-bed 등을 통한 기술력 입증 및 현지 적용성 지원, 실내공기질 관리 수요 등 대응

- 대기분야 국제협력 네트워크 운영 활성화, 정부 간 MOU* 체결 확대 등을 통해 다양한 해외진출 참여기회 발굴

* 대기 정책, 기술 교류 및 사업발굴 협력 등

□ 대기산업 해외진출 소주기 밀착 지원

- (네트워크 조성) 해외 발주처·바이어 만남의 場을 지속 마련하여 비즈니스 협력 기회를 확대하고 우수·강점 기술에 대한 홍보 강화

※ GGHK(글로벌그린허브코리아) 등 국내초청 상담회 활용

- (실증 지원) 현지 수요가 큰 유망·혁신기술의 현지 실증 지원*을 통해 레퍼런스 확보, 한국형 대기분야 사업모델 개발 다각화

* (예시) 인도네시아 미세먼지(PM-2.5) 관리 수요 → DPF, 차량용 SCF 실증 및 전기 스쿠터 전환 시범 사업화를 통한 시장 선점

- (판로 및 수주지원) 유망기술 보유 중소기업과 대기업 및 대기분야 특화 무역상사(24. 20개社) 매칭, 현지 수주지원단 파견 실시

- (애로사항 해소) 현지 사무소(5개국*) 활용 현지 바이어 발굴 등 지원, 통관·관세 애로사항 등에 대한 컨설팅 실시

* (아시아) 중국, 베트남, 인도네시아, (중남미) 콜롬비아, (아프리카) 가나

VII. 소요예산 및 이행체계

1. 소요 예산

□ '25년부터 '29년까지 약 27.8조원 투입 계획

※ 재정여건, 미세먼지 변화 추이 등에 따라 예산액 변동 가능

2. 이행점검 및 평가

□ 기관별 역할

○ (국조실) 계획이행 총괄 점검 및 평가

○ (관계부처) 소관 과제 이행

○ (지자체) 시·도별 시행계획 수립 및 이행

□ 평가 및 환류

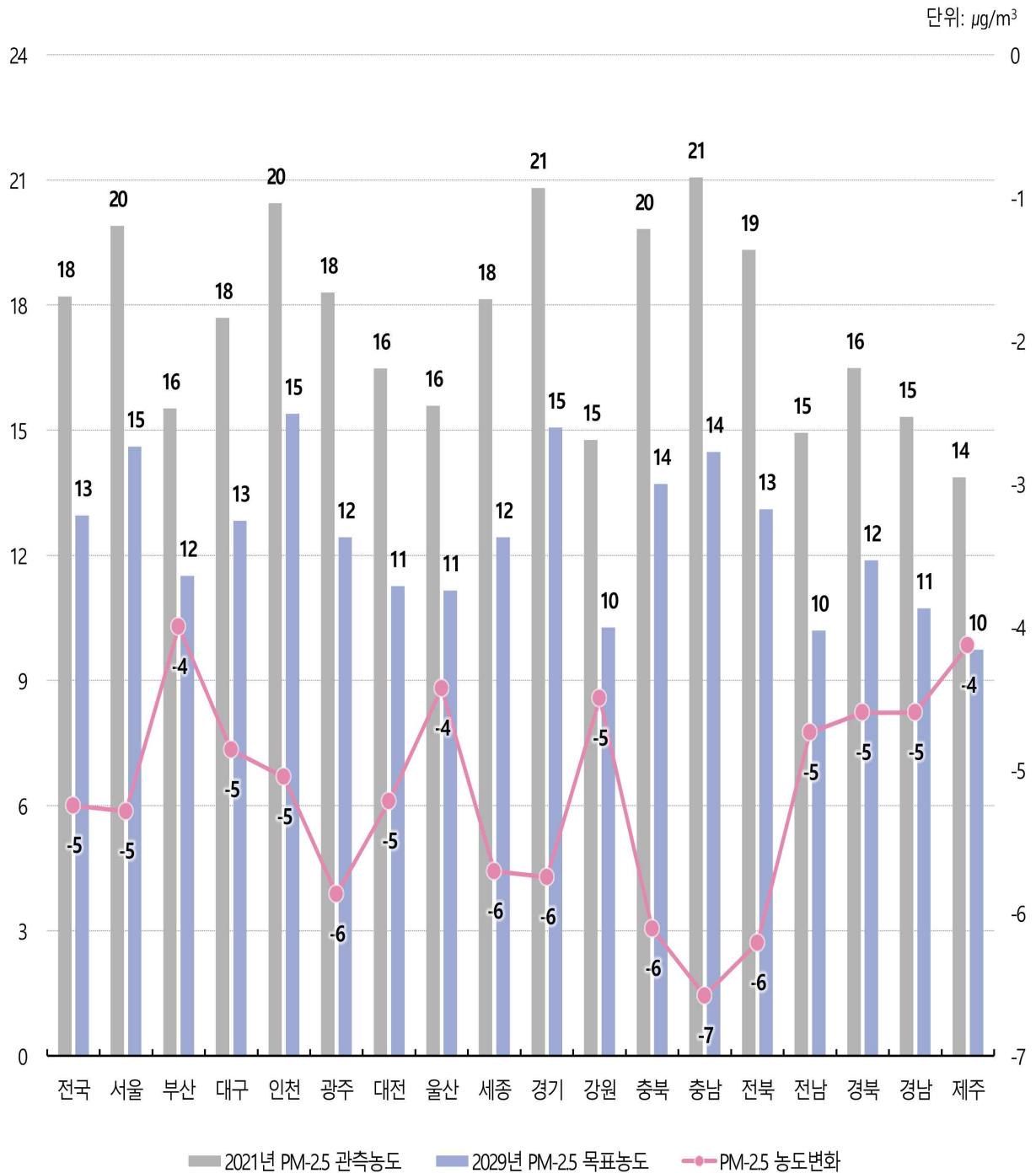
○ (개념) 관계부처별 이행계획 수립 ⇒ 평가 ⇒ 환류 順으로 진행

○ (평가 주기) 이행실적 평가(매년), 중간·종합보고서('27, '29년) 평가

○ (평가결과 환류) 점검·평가 결과를 바탕으로 종합계획 수정·보완

- 감축효과 등 실효성이 부족한 과제는 내용을 강화·보완하고, 필요시 신규과제를 발굴·추가

□ 시·도별 초미세먼지(PM-2.5) 연평균 농도 변화 전망



※ 전국적인 대책 시행에 따른 지역별 농도 저감 잠정 목표

□ 종합계획에 따른 건강위해도 변화

- 목표연도('29년)의 연간 조기사망자 수가 약 1.1만명 감소 추정*

* 연간 PM-2.5 노출에 대한 사망 위험비(Risk Ratio, Chen and Hoek., 2020)에 따라 추산

【참고】 PM-2.5 노출로 인한 조기사망자수 산정

- PM-2.5 노출로 인한 조기사망자수 감소분 산정 공식

$$\text{조기사망자수감소분} = \text{사망률} \times \left(1 - \frac{1}{\exp(\beta \times \Delta PM_{2.5})}\right) \times \text{인구수}$$

$$\beta = \frac{\ln(RR)}{10}$$

$$\Delta PM_{2.5} = \text{기준연도 농도 대비 목표연도 농도 감소분}$$

- * 산정공식은 미국 환경보호청(EPA)의 BenMAP 사용자 매뉴얼 참조
- * 인구수 및 사망률은 광역지자체별 2021년 기준 주민등록연앙인구 및 사망 원인통계 비사고사 사망자수 적용
- * 상대위험도(RR, Relative Risk)는 연간 PM-2.5 농도가 $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 위험도로 세계보건기구(WHO)의 2021년 Global Air Quality Guidelines에서 제안한 Chen and Hoek(2020)의 연간 PM-2.5 $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ 증가당 비사고사 사망 RR값 1.08(95% CI: 1.06~1.09)을 적용

<참고자료>

- 1) BenMAP-CE User's Manual(2023.3, p.1-2) Health impact function
- 2) WHO(2021), Global Air Quality Guidelines
- 3) Chen&Hoek(2020), Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and meta-analysis, Environment International, p.143

과제명	주관부처
1. 핵심배출원 미세먼지 및 온실가스 동시 감축	
1-1 산업 분야	
(1) 대기관리권역 내 배출허용총량 관리 효율화 ○ 대기관리권역 내 배출허용총량 감축 ○ 총량관리제도 고도화로 현장 이행력 제고	환경부 환경부
(2) 업종별 맞춤형 배출 관리체계 구축 ○ 사업장 배출허용기준 관리체계 개선 ○ 업종별 통합환경 허가제도 운영	환경부 환경부
(3) 사업장 대기오염물질 배출 관리·감시 스마트화 ○ 사업장 배출관리 실시간 모니터링 확대 ○ 첨단장비로 사업장 감시시스템 고도화 ○ 자가측정 상시 감시체계 구축 및 관리 강화	환경부 환경부 환경부
(4) 사업장 환경관리 이행 지원 ○ 사업장 대기오염물질 배출관리 지원 ○ 산업계 연료전환 및 공정관리 혁신 지원 ○ 대기오염물질-온실가스 동시저감을 위한 통합관리 기반 구축	환경부 산업부, 환경부 환경부
1-2 도로 수송 분야	
(1) 무공해차 보급 가속화 ○ 무공해차의 차종별 전략적 보급 ○ 안전하고 신뢰성 높은 전기차 이용 환경 조성 ○ 신속·편리한 무공해차 충전기반 확충	환경부, 기재부 환경부 환경부
(2) 내연기관차 단계적 감축 및 관리 강화 ○ 노후 경유차 조기폐차 지원 확대 ○ 노후 경유차 관리 강화 및 전동화 개조 지원 ○ 운행제한 제도 다각화	환경부 환경부 환경부
(3) 자동차 배출가스 기준 및 운행차 검사 강화 ○ 제작차 배출가스 관리 및 운행차 검사 강화 ○ 자동차 타이어·브레이크 패드 마모 등 비배기계 관리체계 구축 ○ 내연기관차 온실가스 배출허용기준 개선	환경부 환경부, 과기부 환경부
(4) 대중교통 이용 확대 등 교통수요 관리 강화 ○ 에너지 절감형 대중교통체계 확충·운영 ○ 승용차 운행 억제를 통한 교통 수요관리 강화 ○ 친환경 운전문화 확산을 통한 운행자 행태 개선	국토부 국토부 환경부

과제명	주관부처
1-3 비도로 수송 분야	
(1) 선박·항만 분야 미세먼지 저감	
○선박·항만 분야 친환경 인프라 확대	해수부
○선박·항만 분야 대기오염 저감 관리 강화	해수부
○선박·해양부문 대기오염 저감을 위한 연구 및 기술개발 추진	산업부, 과기부
(2) 건설·농업기계 관리 강화	
○노후 건설·농업기계 단계적 감축	환경부, 농축산부
○무공해 건설·농업기계 보급 등 친환경화	환경부, 농축산부
(3) 도심 주변 공항 대기질 개선	
○공항 지역 대기오염 관리 강화	환경부, 국토부
1-4 발전 분야	
○석탄화력발전소 단계적 감축 및 고농도 대응 강화	산업부
○무탄소 전원 확대 및 대기오염 저감·관리	산업부, 과기부
○청정수소 생산기반 확충	산업부, 환경부
1-5 농업·축산 분야	
○가축분뇨 처리방식 개선 및 시설 고도화	농림축산부, 환경부
○가축 사육방식 개선 등 환경 친화적 축산업 정착	농림축산부
○암모니아 측정 관리 강화	농림축산부, 환경부
○암모니아 배출량 산정 체계 개선	환경부, 농림축산부
○영농폐기물 불법소각 방지	환경부
2. 국민 생활주변 미세먼지 집중 관리	
(1) 미세먼지로부터 안전한 실내 환경 조성	
○실내공기질 관리체계 개편 및 강화	교육부, 복지부, 환경부
○지하역사 공기질 관리 개선	환경부
○실내공기질 자율적 관리 기반 마련	환경부
○실내공기질 측정·관리 강화	환경부
○실내공기질 개선을 위한 조사·연구 확대	환경부
○스마트한 실내공기질 산업 육성 지원	환경부
(2) 일상 생활주변 미세먼지 발생원 집중 저감·관리	
○주택가 주변 대기오염 취약지역 대상 집중관리 실시	환경부
○조리매연 '측정-저감-관리' 단계별 관리체계 구축	환경부, 고용부, 교육부
○도로·건설공사장 등 생활 주변 비산먼지 발생 최소화	환경부
○생활주변 배출원 저감 관리	환경부
○도심 생활권 녹지공간 조성 확대	환경부, 산림청
(3) 생활 속 휘발성유기화합물(VOCs) 관리 강화	
○VOCs 배출원 관리제도 개선	환경부

과제명	주관부처
○산업단지 등 VOCs 오염 취약지역 대상 전과정 밀착관리 추진	환경부
○권역별 VOCs 농도 수준을 반영한 물질별 관리 실시	환경부
○첨단장비를 활용한 VOCs 측정·감시체계 고도화	환경부
○소규모 사업장의 VOCs 배출관리를 위한 지원체계 개선	환경부
○VOCs 배출량 산정체계 개선 및 산정방법 고도화	환경부
3. 민감·취약계층 건강 보호	
(1) 고농도 미세먼지 발생 시 대응 강화	
○선제적이고 정확도 높은 예보 서비스 제공	환경부
○고농도 시기 탄력적 운영 및 사업장 감축 제도화	환경부
○계절관리제 기간 핵심 배출원 집중 저감조치 시행	행안부 등 전 부처
(2) 민감·취약계층 건강피해 예방	
○민감·취약 계층 건강보호 조치 다각화	교육부, 복지부, 환경부
○민감·취약계층 건강보호 현장 이행점검 강화	교육부, 복지부, 고용부, 행안부
○미세먼지 노출에 따른 건강영향조사·연구 강화	환경부, 질병청
(3) 미세먼지 국민 소통·홍보	
○민감·취약계층을 배려한 교육 강화	교육부, 환경부
○정책수요자 중심의 쌍방향 홍보로 국민 공감대 형성	환경부
4. 미세먼지 과학적 기반 강화	
(1) 미세먼지 측정·예보 고도화	
○대기오염 원인물질 측정·관측 기술 고도화	환경부
○대기질 예보 인프라 확충	환경부
(2) 미세먼지 배출량 정보관리 선진화	
○미세먼지 배출량 산정체계 개선	환경부
○사업장 정보관리 시스템 사용자 편의성 제고	환경부
(3) 미세먼지 저감을 위한 연구 및 기술개발 확대	
○미세먼지 생성 물질에 대한 R&D 다각화	과기부, 산업부, 환경부
○생활 밀착형·수요 맞춤형 R&D 추진	환경부
○응축성 미세먼지에 대한 관리기반 마련 및 연구 확대	환경부
○선박·항만 분야 미세먼지 저감 R&D 추진	해수부
○R&D 사업관리 효율화	국조실, 과기부, 환경부
(4) 지역별 맞춤형 미세먼지 대응 지원	
○지역 기반의 맞춤형 미세먼지 대응체계 구축	환경부
○지역 기반 조사·연구 활성화 및 전문인력 양성	환경부

과제명	주관부처
5. 실효적 국제협력 확대	
(1) 다국간 대기오염물질에 대한 과학적 원인분석 지속	
○한·중 대기질 공동연구	환경부
○美 NASA, 유럽 ESA 등 환경위성 활용 공동연구	환경부
(2) 한·일·중 협력 내실화	
○한·일 대기질 개선 협력	환경부
○한·중 대기질 개선 협력	환경부
○한·일·중 정책교류 및 공동연구 공고화	환경부
(3) 국제기구와의 협력 등을 통한 아시아 대기질 개선 지원	
○[UNDP] 환경위성(GEMS) 기반 동아시아 대기질 개선 지원	환경부
○[UNEP·UN ESCAP] 아·태지역 대기질 개선 협력강화	외교부, 환경부
○대기질 개선을 위한 ODA 사업 발굴·추진	외교부, 환경부
(4) 대기산업 해외 진출 활성화	
○해외 진출 선도모델 발굴 및 확산	환경부
○대기산업 맞춤형 진출전략 수립	환경부
○대기산업 해외진출 소주기 밀착 지원	환경부