

측정분석기술 연구교류 세미나

I

추진배경

- 다양한 배출원으로부터 발생된 대기오염물질은 주변 환경과 기상조건에 따라 주변에 영향을 미치게 되고, 동식물에 대한 피해 예방을 위해 환경 모니터링의 필요성이 증가하고 있음
- 대기측정분석 기술은 과학의 발전과 함께 빠르게 진보하고 있으며, 최근 첨단장비를 활용한 연구사례들이 보고되고 있음
- 충남도는 석탄화력발전소를 비롯하여 대형배출시설들이 위치해 있어 이들에 대한 영향분석을 위해 다수의 대기측정망이 설치·운영되고 있음
- 다양한 측정망에 대한 이해와 측정분석 연구동향 파악을 위해 도내 유관기관의 연구교류 세미나를 추진하고자 함

II

추진목적

- 대기분야 연구기관간 연구교류 및 연구동향 파악
- 국가 측정망 설치·운영에 대한 노하우 교류
- 충남연구원이 운영 중인 측정망의 자료 확대 활용 방안 모색

III

기대효과

- 인적 네트워크 구축
- 선진 측정망 전학을 통한 연구원 역량 강화
- 국가 측정망 자료 확보방안 논의

IV 행사개요

- 측정분석기술 연구교류 세미나
- 일 시 : 2025년 4월 24일(목), 10:00~12:00
- 주 관 : 충남연구원
- 장 소 : 충청권 대기환경연구소

V 세부일정

소 요 시 간		내 용	비고
10:00~10:10	10분	개회 및 참석자 소개	김종범 책임연구원 (충남연구원)
10:10~10:30	20분	국립환경과학원 연구과제 및 대기환경연구소 자료 활용사례 소개	서석준 연구사 (충청권 대기환경연구소)
10:30~10:50	20분	서해안기후환경연구소 소개 및 마을대기측정 운영 현황	고성훈 연구원 (충남연구원)
10:50~11:10	20분	종합토의	
11:10~11:50	40분	대기환경연구소 및 미세먼지정도관리센터 견학	서석준 연구사 (충청권 대기환경연구소)
11:50~12:00	10분	마무리	

"건강한 환경 행복한 미래"

'25년 충남연구원 연구 교류 세미나

충청권 대기환경연구소 및 미세먼지 정도관리센터 소개

국립환경과학원 대기환경연구과
충청권 대기환경연구소
서 석 준



목 차

01 대기환경연구소

02 충청권
대기환경연구소

03 오염도 분석 및
배출특성

04 미세먼지 정도관리센터

05 대기환경연구소 권역별
특화 연구

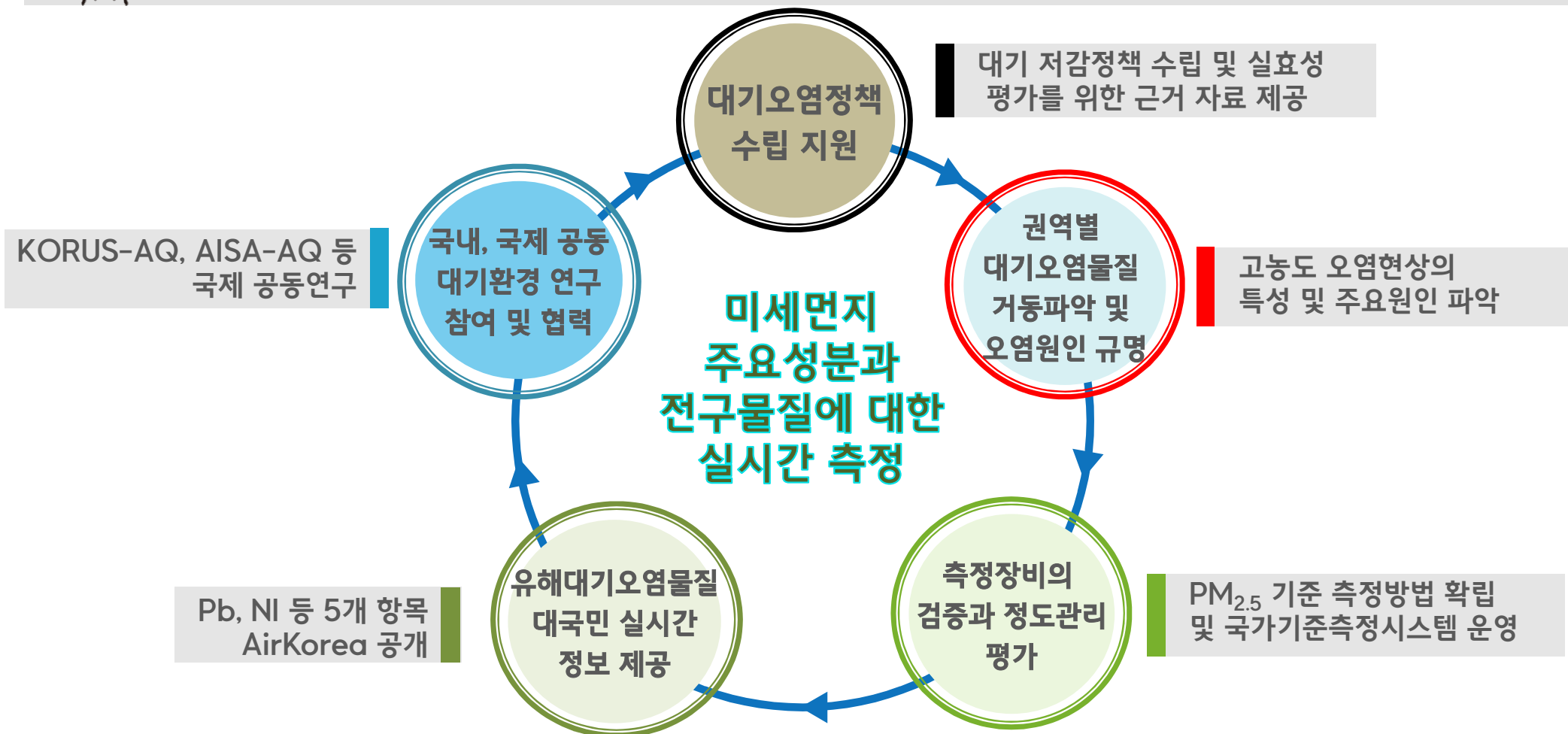
06 중부권역 연구 -
기후변화·대기오염물질 통합관측



01 대기환경연구소



대기환경연구소 주요 업무



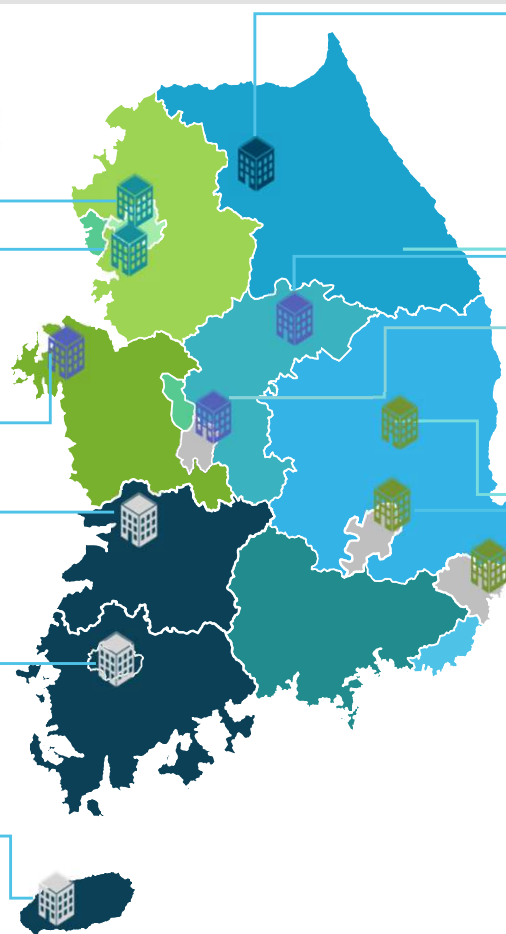
01 대기환경연구소



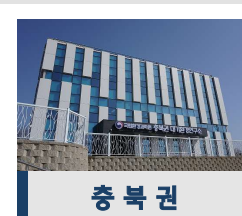
대기환경연구소 구축 현황



백령도

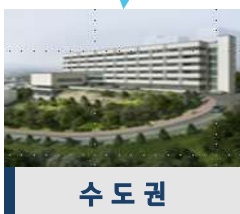


강원권



충북권

구분	규모(m ²)	인력(연구원)
백령도('08)	662	2 (1)
수도권('09)	304	5 (4)
호남권('09)	330	4 (3)
충부권('10)	522	3 (3)
제주권('12)	575	4 (3)
영남권('13)	456	4 (3)
경기권('19)	855	4 (3)
충청권('19)	598	6 (5)
강원권('21)	728	3 (3)
전북권('20)	831	3 (3)
충북권('22)	934	4 (3)
대구권('24)	643	3 (2)
경북권('25)	'25년 공사 예정	



수도권



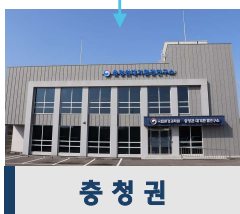
경기권



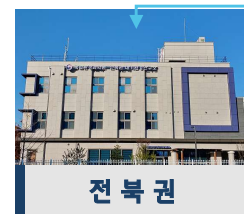
충부권



경북권 (예정)



충청권



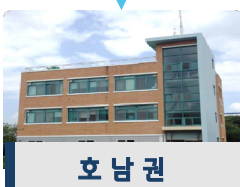
전북권



영남권



대구권



호남권



제주권



대기환경연구소 목적 및 특성

측정소	설립목적
백령도 (2007)	- 장거리 이동 대기오염물질 모니터링 전초기지로서 백령도의 가스상 및 입자상 모니터링 배경농도 수준 파악
수도권 (2008)	- 2,600만 명이 거주하는 수도권지역 주민의 건강 보호 및 도시지역 대기오염 특성 파악 연구를 위해 서울 은평구 불광동에 연구소를 구축 운영
중부권 (2010)	- 중부권지역 주민의 건강 보호 및 도시지역, 도로변지역의 대기오염 특성 파악 연구를 위해 대전 중구 문화동에 연구소를 구축 운영
호남권 (2009)	- 호남권지역 주민의 건강 보호 및 농업, 도로변, 산업단지 등의 복합적인 영향을 받는 지역의 대기오염 특성 파악 연구를 위해 광주 북구 오룡동에 연구소를 구축
영남권 (2013)	- 영남권지역 주민의 건강 보호 및 산업단지 밀집지역의 대기오염 특성 파악 연구를 위해 공업도시인 울산 중구 성안동에 연구소를 구축 운영
제주도 (2012)	- 배경지역인 제주도의 배경농도 수준 및 장거리 이동 오염물질 모니터링을 통한 대기오염 특성 파악
경기권 (2019)	- 경기권지역 주민의 건강 보호 및 도심지와 산업단지의 영향을 복합적으로 받는 경기권역의 대기질 특성 연구를 위해 경기도 안산시 단원구에 연구소를 구축
충청권 (2019)	- 충청권지역 산업단지, 발전소 등 대형 점오염원 및 농업활동 등 복합적인 영향을 받는 지역의 대기오염 특성 파악을 위해 충남 서산시 수석동에 연구소를 구축, 운영
전북권 (2020)	- 전북권지역 주민의 건강 보호 및 산업단지, 농·축산업 활동 등 복합적인 영향을 받는 지역의 대기오염 특성 파악을 위해 전북 익산시 모현동에 연구소를 구축, 운영
강원권 (2021)	- 강원권지역 주민의 건강 보호 및 수도권 풍하지역의 대기오염 특성 파악을 위해 강원도 춘천시 만천리에 연구소를 구축, 운영
충북권 (2023)	- 충북권지역 주민의 건강 보호 및 농업, 과학산업단지, 소백산맥의 지형적 특성 등 복합적인 영향을 받는 지역의 대기오염 특성 파악을 위해 충북 청주시 오창읍에 연구소를 구축, 운영

02 충청권 대기환경연구소



충청권 대기환경연구소 지리적 특성



02 충청권 대기환경연구소



충청권 대기환경연구소 주요 업무

충청권 대기환경연구소 운영 및 미세먼지 특성 분석

- 입자상 및 가스상 물질 측정장비 운영 및 관리
- 충청권 대기환경연구소 측정 자료 관리 및 고농도 사례 분석
- 유해대기오염물질 실시간 정보 제공(Pb, Ca, Mn, Ni, Zn)
- 미세먼지 상세정보 파악 가능

미세먼지 정도관리센터 운영

- 측정장비 검증 및 정도관리 평가(지자체 및 검사기관 시료채취기 등가성 평가)
- 측정장비 형식승인

대기오염정책 수립 지원

- 고농도 오염현상의 원인 파악을 통한 과학적 근거자료 마련
- 고농도 사례에 대한 성분별 신속한 상세정보 제공

권역별 대기오염물질 거동파악 및 오염원인 규명

- 장거리 이동 오염물질의 거동 특성 파악
- 대기 중 2차 생성물질 관련 연구
- VOCs등 가스상 물질 관련 연구

국제적 공동 대기환경연구 참여 및 협력

- 사업장 미세먼지 생성 원인규명 고도화
- 동북아 국제공동측정 통한 고농도 초미세먼지 발생 특성 규명연구
- 제2차 아시아 대기질 국제공동조사 예비 캠페인 수행 ('20년 11월~'21년 3월)

02 충청권 대기환경연구소



충청권 대기환경연구소 및 미세먼지 정도관리 센터



구분	충청권 대기환경연구소 (2019년 11월 개소)
위 치	충남 서산시 수석길 124-1
규모(연면적 m ²)	598.38 (2층, 총면적)



구 분	미세먼지 정도관리센터
위 치	충남 서산시 수석길 124-1
규모(연면적 m ²)	688.5 (2층, 총면적)

운영인력 (현원)	연구사	1
	전문연구원	4
	실무관	1
	총원	6

02 충청권 대기환경연구소



대기환경연구소 측정 항목

측정기기	측정 항목	원리	측정주기	백령도	수도권	충북권	호남권	영남권	제주도	경기권	충청권	전북권	강원권	충북권
미기상측정기	풍향, 풍속, 온도, 습도, 강우, 기압	-	연속		○	○	○	○	○	○		○	○	○
가스상 측정기	SO ₂	자외선 형광법	연속(5분)		○	○	○		○	○	○	○	○	○
	O ₃	자외선 광도법			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	CO	비분산 적외선 분석법			○	○	○		○	○	○	○	○	○
	NOx	화학 발광법			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NOy	화학 발광법		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NH ₃	CRDS		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
입자상 질량농도 측정기	PM-2.5	베타선 흡수법	연속(1시간)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	PM-10	베타선 흡수법			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
입자상 시료 채취장치	PM-10	관성충돌	24시간	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	PM-2.5	관성충돌	24시간	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
AIM	PM-2.5 중 이온성분	이온성분 분석법(IC)	연속(1시간)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SOCEC	PM-2.5 중 탄소성분	열광학적 투과도법	연속(1시간)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
XRF	PM-2.5 중 미량원소성분	비파괴 방식 X-ray법	연속(1시간)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Aethalometer	블랙카본 농도	광흡수계수	연속(1분)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Nephelometer	입자산란계수	광산란계수	연속(5분)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SMPS	입경별 개수농도 (0.01 ~ 0.5 μm)	광학계수기	연속(5분)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
APS	입경별 개수농도 (0.5 ~ 20 μm)	광학계수기		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
장거리 이동오염물질 (백령, 수도, 제주, 비상시운영)	HCHO	형광분석법	연속	○	○				○					
	HCl	공동 레이저 스펙트럼	연속	○	○				○					
	HF	공동 레이저 스펙트럼	연속	○	○				○					
	HCN	공동 레이저 스펙트럼	연속	○	○				○					
	Hg	냉증기 원자형광광도법	연속	○										
	VOCs	가스성분 분석법(GC)	연속	○	○				○					



충청권 대기환경연구소 주요 분석 장비

PM-1.0, **2.5**, 10

▪ Mass (MetOne Bam1020)



PM-2.5
성분분석기

- Ion (URG, AIM 9000D)
- OC/EC (Sunset, SOCEC)
- Element (Cooper, Xact 620)
- BC (Magee, Aethalometer)





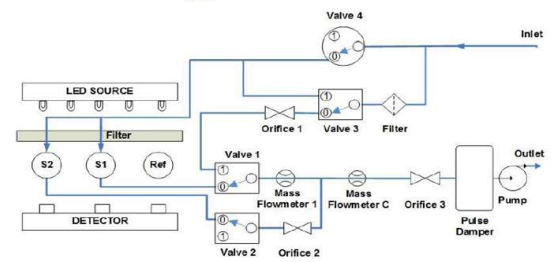
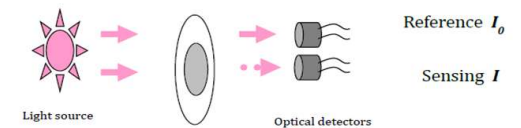
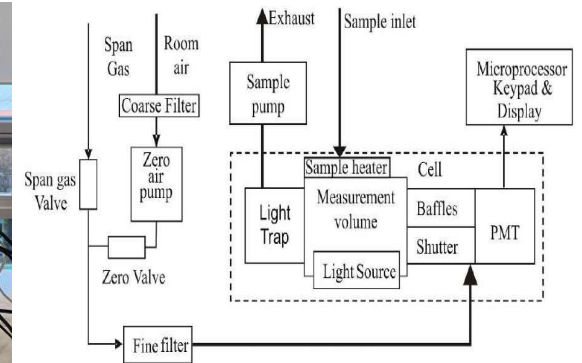
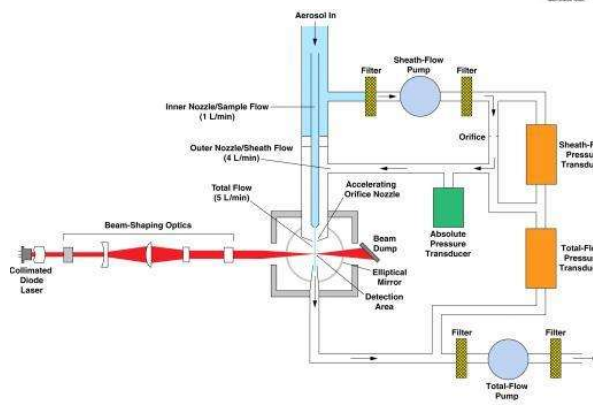
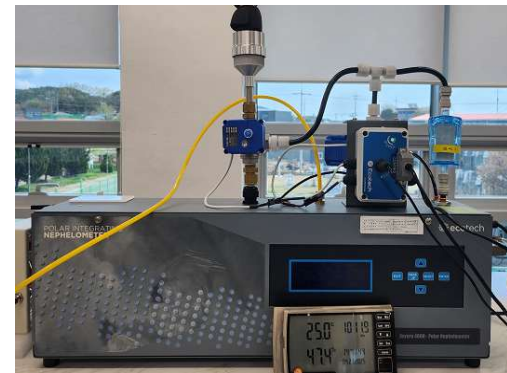
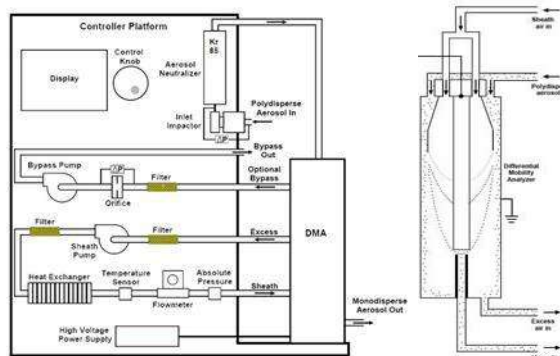
충청권 대기환경연구소 주요 분석 장비

입경분포

- 0.01 ~ 0.5 μm (TSI, SMPS 3080)
- 0.5 ~ 20 μm (TSI APS 3321)

광학특성

- BCsca (TSI, Nephelometer 3563)
- BCabs (Magee, Aethalometer)



02 충청권 대기환경연구소



충청권 대기환경연구소 주요 분석 장비

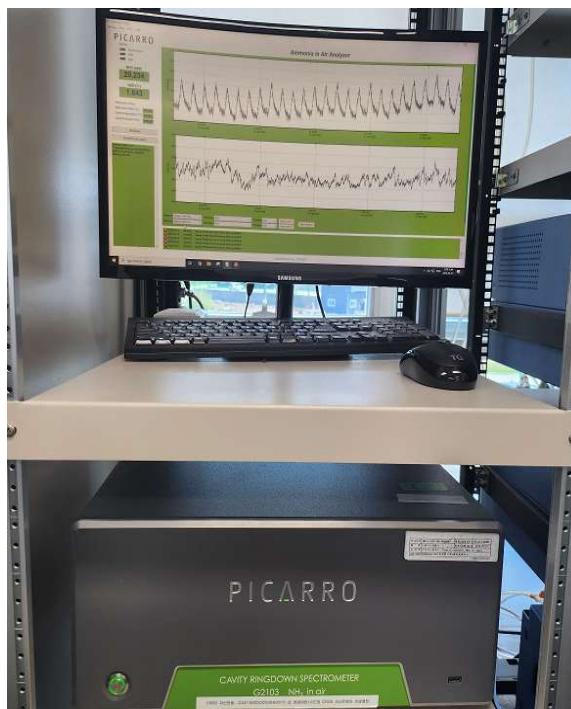
수동 시료채취

- PM-1.0, PM-2.5, PM-10
(MetOne, eFRM, SEQ-FRM)



가스상 측정기

- SO₂, CO, O₃, NO, NO_x, NO_y
NH₃ (Picarro)



대기측정망 자료검색 시스템

대기측정망 자료 검색 시스템

일반 대기 질 데이터 검색 대기환경연구소 1차 측정(1M) 대기환경연구소 1차 측정(5M) 대기환경연구소 1차 측정(1HR) 대기환경연구소 데이터 저장 지구 대기 대기환경연구소 데이터 분석 실시간 관측

(단일)성분자료검토 (단일)성분상관분석 (단일)성분과별도 그래프 (단일)성분과별도 맵 (단위)성분과별도 그래프 (단위)성분과별도 맵 (선택)성분과별도 그래프 (선택)성분과별도 맵 (단위)성분과별도 맵 (단위)성분과별도 맵 (선택)성분과별도 맵 (단위)성분과별도 맵 (선택)성분과별도 맵 (단위)성분과별도 맵 (선택)성분과별도 맵 (단위)성분과별도 맵 (선택)성분과별도 맵 대기환경 연구소 위치정보

자동자료검색 수동자료검색 임계값자료검색 기상자료검색 광거리자료검색 대기환경연...

/ (단위)성분자료검토 x

[2025-01-01 ~ 01] - [2025-02-28 ~ 24]

검색 ☐ 성분 자료 Not Null 기간선택 (YYYYMMDDHH = '20250101' AND YYYYMMDDHH (= '2025022824' AND DATA_TYPE = 'R0') OR
☐ 단위표출

기준년 : 2025 년 5 년차

확정자료검토 시간별 R0:실시간 클립보드 복사 데이터저장 전체삭제 시간자료 사용자 SQL 선택 기준월 : 03 월 계절관리 기간선택

PM : 1 Ion : 3 Carbon : 1 Metal : 1 Gas : 1

SOL 속정보기(간발)

황사기간포함

백령도 수도권권 남부권 호남권 제주권 경기권 충청권 강원권 전북권 전남권 경북권

V ^ ^^ >

선택속점소

충청권

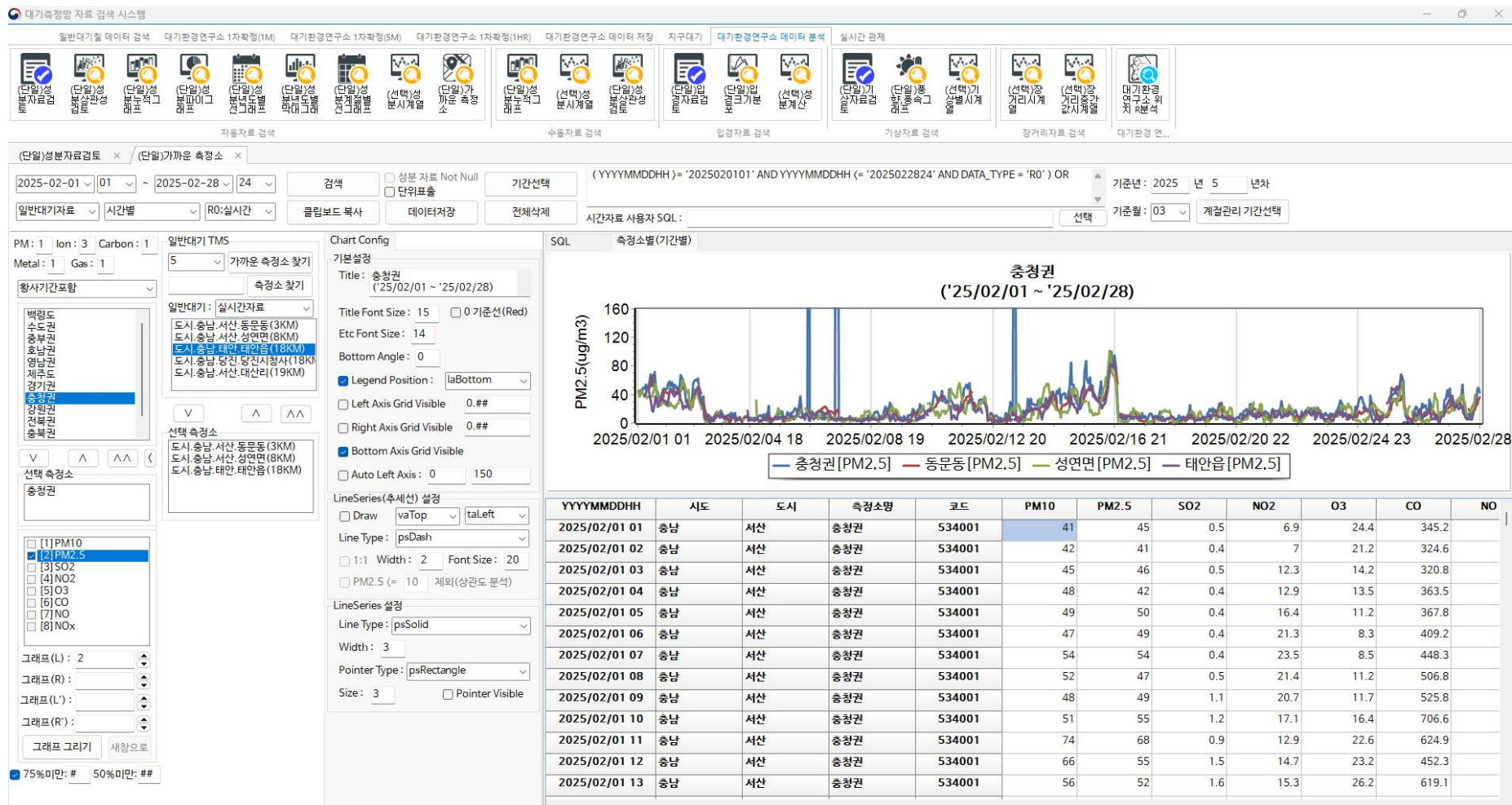
YYYYMMDDHH	시도	도시	측정소명	코드	PM1.0	PM2.5	PM10	SO42(-)	NO3(-)	Cl(-)	Na(+)	NH4(+)	K(+)	Mg2(+)	Ca2(+)	OC
2025/01/01 01	충남	서산	충창권	534001		26	31	1.367	2.531	0.718	0.037	1.398	0.156	0.008	0.018	
2025/01/01 02	충남	서산	충창권	534001		36	40	1.395	2.659	0.666	0.034	1.435	0.11	0.008	0.019	
2025/01/01 03	충남	서산	충창권	534001		24	28	1.404	2.723	0.606	0.033	1.434	0.109	0.007	0.016	
2025/01/01 04	충남	서산	충창권	534001		31	29	1.323	2.555	0.482	0.03	1.396	0.168	0.007	0.015	
2025/01/01 05	충남	서산	충창권	534001		23	27	1.558	2.644	0.51	0.032	1.489	0.074	0.006	0.014	
2025/01/01 06	충남	서산	충창권	534001		24	27	1.628	2.802	0.549	0.042	1.57	0.161	0.008	0.013	
2025/01/01 07	충남	서산	충창권	534001		24	29	1.501	2.749	0.669	0.053	1.559	0.124	0.008		
2025/01/01 08	충남	서산	충창권	534001		25	31	1.292	2.287	0.734	0.065	1.397	0.122	0.009	0.011	
2025/01/01 09	충남	서산	충창권	534001		21	29	1.21	2.144	0.782	0.079	1.327	0.112	0.011	0.013	
2025/01/01 10	충남	서산	충창권	534001		29	32	1.306	2.603	2.605	0.086	2.38	0.153	0.013	0.016	
2025/01/01 11	충남	서산	충창권	534001		29	34	1.579	3	1.084	0.09	1.861	0.217	0.014	0.02	
2025/01/01 12	충남	서산	충창권	534001		18	33	1.708	3.629	0.624	0.085	1.916	0.187	0.016	0.033	
2025/01/01 13	충남	서산	충창권	534001		23	44	1.727	5.27	0.664	0.107	2.369	0.169	0.02	0.061	
2025/01/01 14	충남	서산	충창권	534001		24	59	1.738	7.495	0.667	0.12	2.999	0.112	0.021	0.095	

그래프(L) : 2 그래프(R) : 4 그래프(L) : 12 그래프(R) :

그래프 그리기 새창으로

■ 75%미만 : # □ 50%미만 : ##

대기측정망 자료검색 시스템



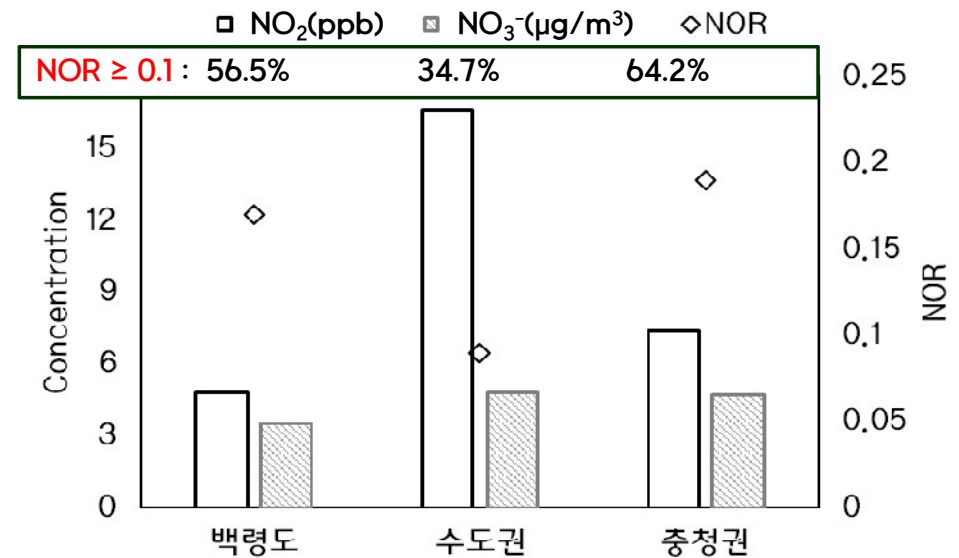
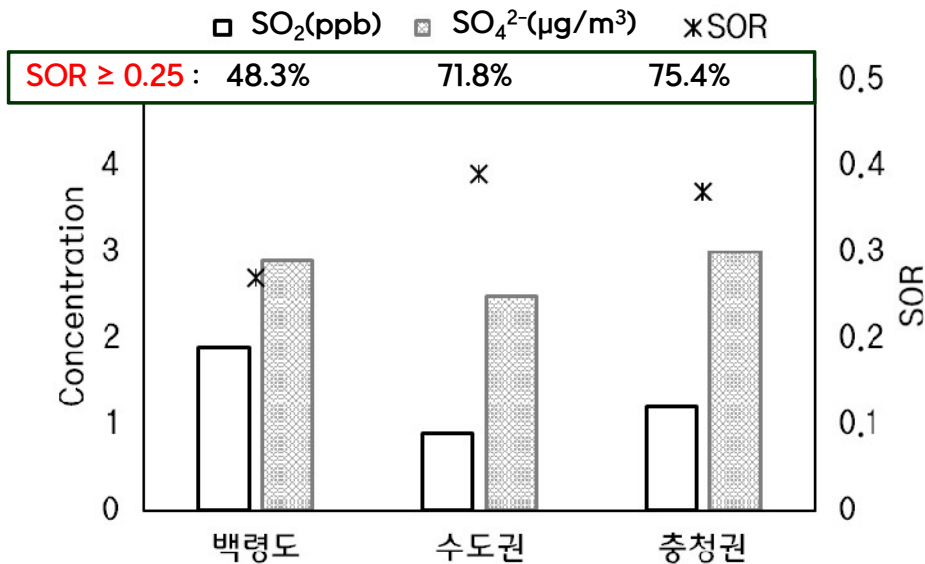
03 충청권 대기환경연구소 오염도 분석 및 배출특성



초미세먼지 2차 생성 지역별 특성 (무기염 산화도 비교)

SOR(Sulfur Oxidation Ratio, $[nSO_4^{2-}]/[nSO_2 + nSO_4^{2-}]$)

NOR(Nitrogen Oxidation Ratio, $[nNO_3^-]/[nNO_2 + nNO_3^-]$)



- SOR, NOR 값 클수록 산소와의 반응시간이 충분한 것으로 추정(에어로졸 체류시간 판단)
- **SOR 0.25 이상, NOR 0.1 이상**(가스상 오염물질이 활발한 산화반응) → 대부분 입자로 전환
: 충청권 SOR ≥ 0.25 : 75.4 %, 장거리 이동영향 지배적 & NOR ≥ 0.1 : 64.2%, 장거리 영향. 높은 NO₂ 농도는 지역영향

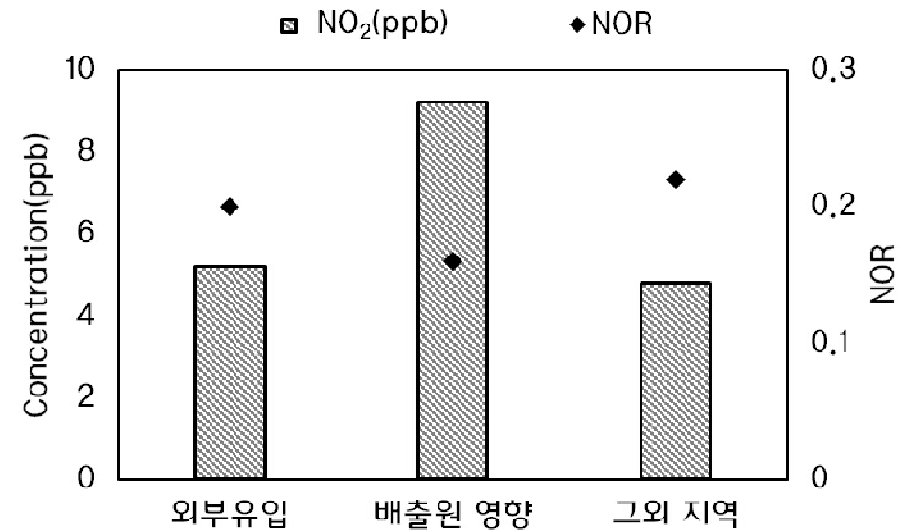
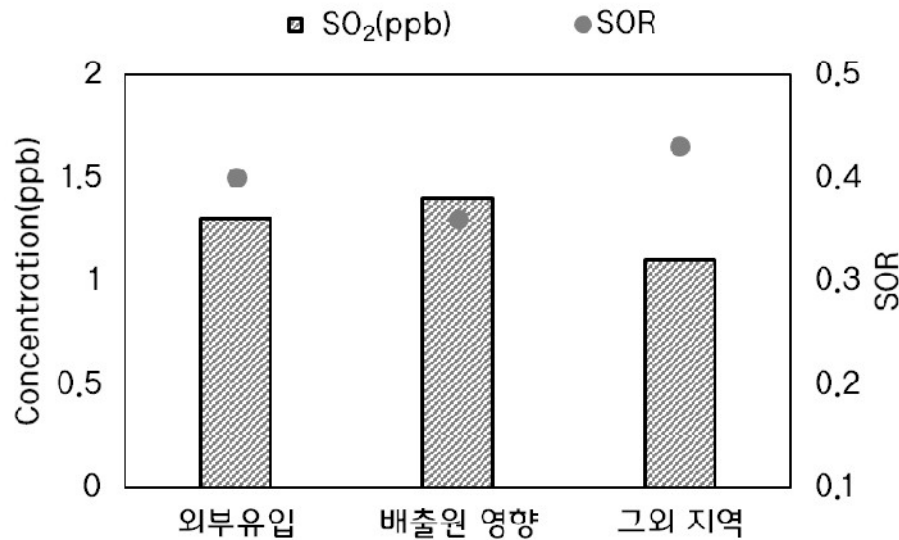
03 충청권 대기환경연구소 오염도 분석 및 배출특성



초미세먼지 2차 생성 배출원별 특성 (무기염 산화도 비교)



- 풍향별(유입경로) 무기염 산화도
 - SOR, NOR : 그외지역 > 외부유입 > 배출원 영향
 - SO₂, NO₂ : 배출원영향 > 외부유입 > 그외지역
 - 배출원의 1차 오염물질 영향 뚜렷, 주변지역의 2차 생성 영향

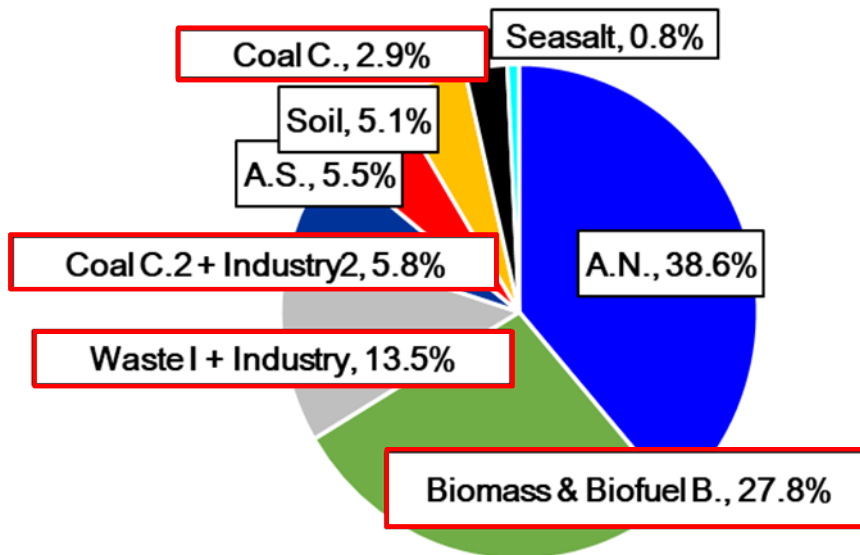


03 충청권 대기환경연구소 오염도 분석 및 배출특성

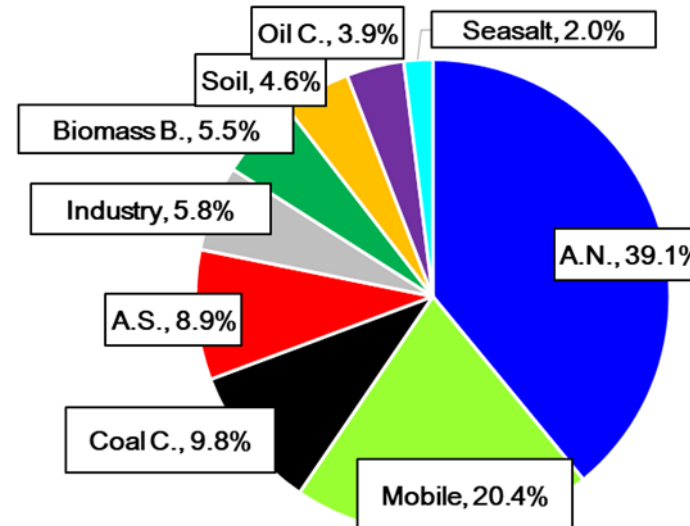


수용모델(PMF)을 활용한 배출원 특성 파악 (2022.03. ~ 2023.02.)

충청권



경기권

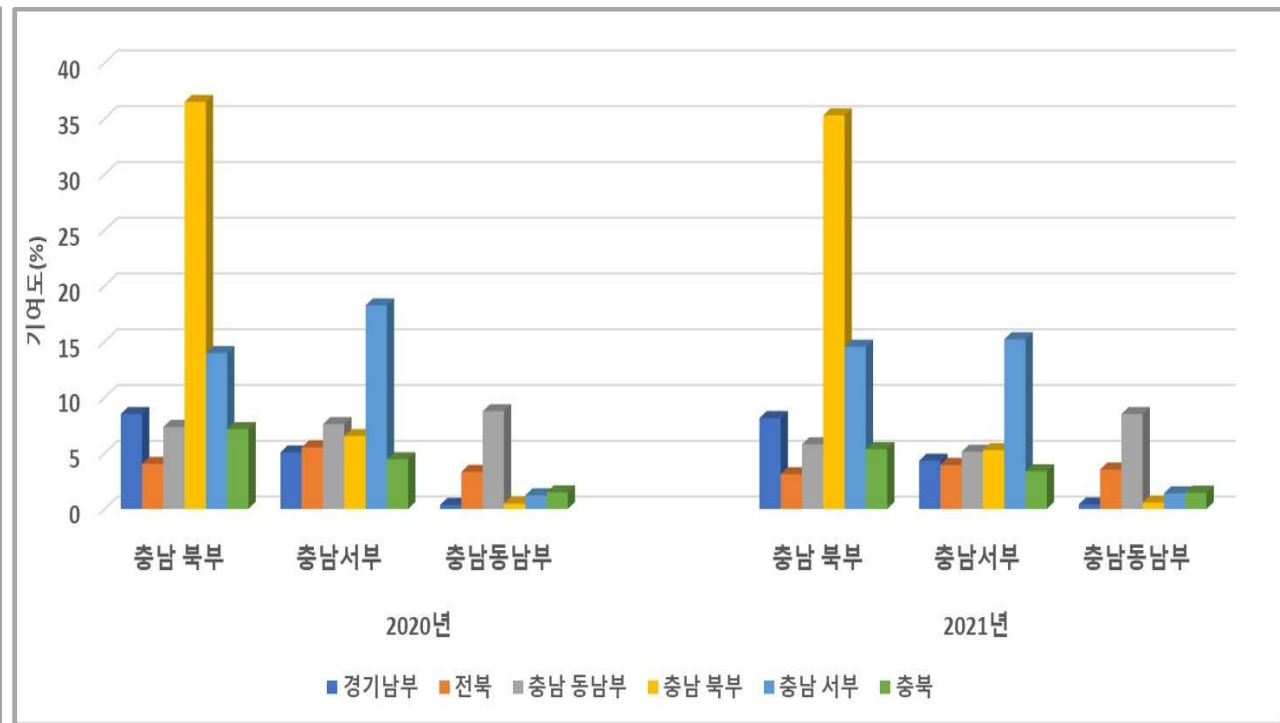
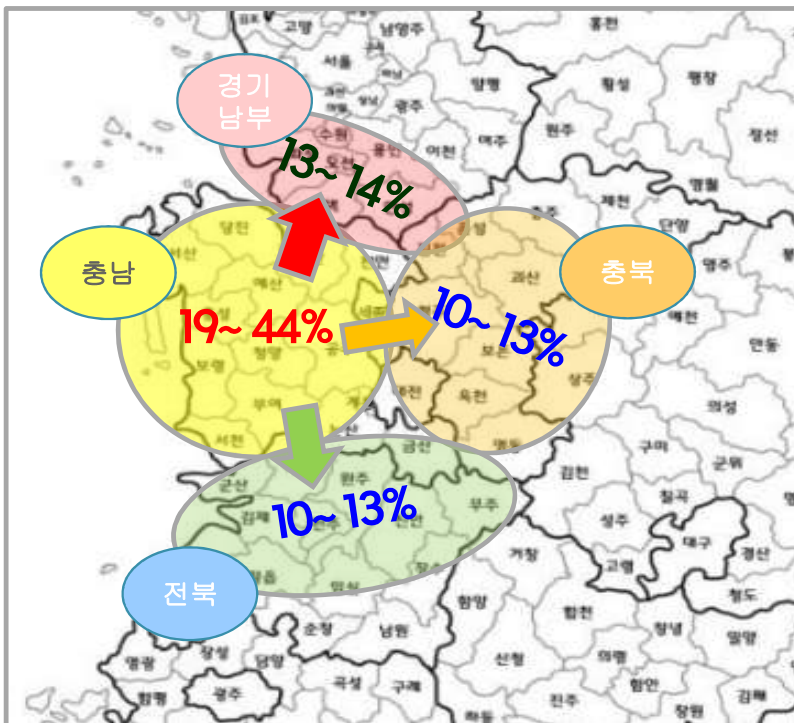


- 충청권 : 2차생성 44.1 %, 생물연소 27.8 %, 생활폐기물 및 산업영향 13.5 % (경기권 : 2차생성 48%, 이동오염원 20.4%, 석탄연소 9.8%)
 - 대형배출원과의 거리(30 Km), 국지적인 주변 배출영향으로 배출원 특성 구분 어려움
- 황산염의 기여도가 상당히 낮음 : 국내 배출량 변화추세 분석 필요

03 충청권 대기환경연구소 오염도 분석 및 배출특성



충남지역 초미세먼지 인근지역 기여도 평가 (화학수송모델)



- 충남북부(천안, 아산, 당진) 기여도 : 충남서부 > 경기남부 > 충북, 충남동남부
- 충남서부(서산, 보령, 홍성, 예산, 태안, 서천) 기여도 : 충남동남부 > 충남북부
- 충남동남부(논산, 공주, 부여, 금산, 계룡, 청양) 기여도 : 전북 > 충북

03 충청권 대기환경연구소 오염도 분석 및 배출특성



04 미세먼지 정도관리 센터



미세먼지 정도관리 센터 현황 및 주요 업무



1) 등가성 평가 (Equivalent Test)

실험실 검량이 어려운 미세먼지(PM_{2.5}, PM₁₀) 연속자동측정기를 **국가기준측정시스템과 소급성이 확보된 시료채취장비(Class I)**를 이용하여 등가측정방법으로 인증하기 위한 현장실험절차

2) 형식승인(환경분야 시험검사에 관한 법률 제9조)

환경측정기기의 정확성과 통일성을 유지하기 위하여 **국가에서 측정기기의 성능기준을 정하여 형식을 승인하는 행위**

*** 환경측정기기의 형식승인·정도검사 등에 관한 고시**

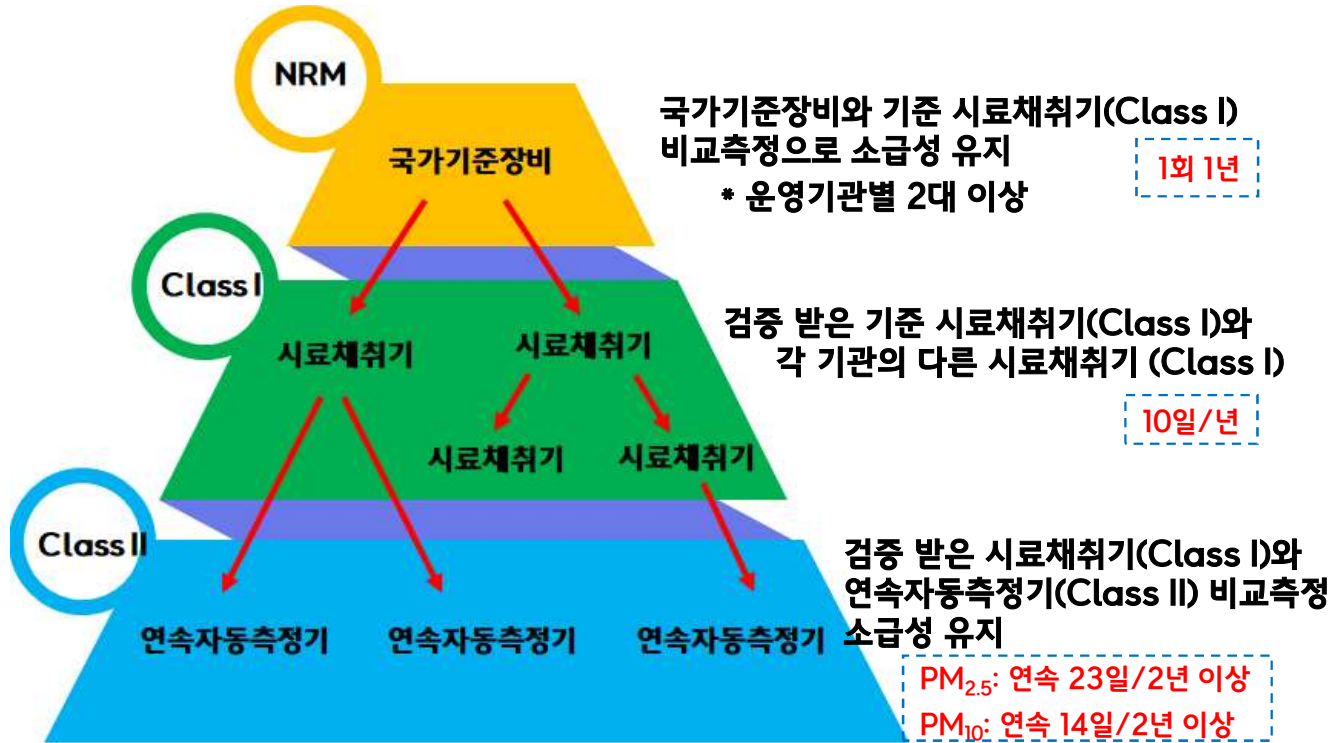
3) 대기환경연구소 환경측정기기 정도검사 지원

구 분	미세먼지 정도관리센터
위 치	충남 서산시 수석1길 124-1
규모(연면적 m ²)	688.5(2층, 총면적)
건축예산	19.7억원

04 미세먼지 정도관리 센터



국가기준측정시스템 및 등가성 평가 업무



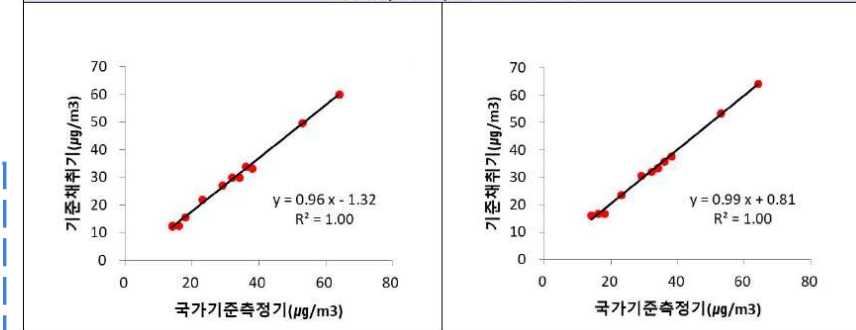
< 등가성 평가 기준 >

항 목	기 준	
PM-2.5	Slope	0.9~1.1
	offset	-2.25~2.25
PM-10	slope	0.9~1.1
	offset	-5.00~5.00

□ 등가성평가 결과

지역	모델명	제조번호	구분	기울기	절편	평가결과
			PM-10	0.96	-1.32	기준이내
			PM-10	0.99	0.81	기준이내

<초미세먼지(PM-2.5) 등가성평가 결과>



국가기준측정시스템(NRMs)

- 미세먼지 정도관리센터, 수도권&호남권 측정소에서 운영
- (조건) 측정정밀도, 검출한계 등 17개 항목에 대한 체계적 평가 수행
- 측정환경(온·습도, 정전기 제어 등)이 제어된 자동로봇청량시스템 운영

04 미세먼지 정도관리 센터



환경측정기기 형식승인

형식승인 예비인증 등가성 평가

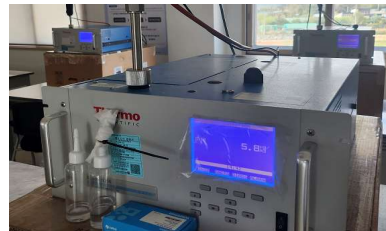
- 측정기기의 정확성과 통일성 도모를 위한 구조·규격 및 성능에 대한 형식승인

대기연속자동측정기

- 측정기 3대, 23일 (PM_{2.5})·14일(PM₁₀) X 2회
- 평가기준 : 정확도 85%,
- 기울기 1.0 ± 0.1 , 절편 -2.25 ~ 2.25 (PM-2.5)
- 기울기 1.0 ± 0.1 , 절편 -5.0 ~ 5.0 (PM-10)
- 상대정밀도 10%, 상관계수

시료채취장치

- 채취장치 3대, 30일 연속
- 평가기준 : 정확도 85%,
- 기울기 10 ± 0.1 , 절편 -225 ~ 225 (PM-2.5)
- 기울기 10 ± 0.1 , 절편 -50 ~ 50 (PM-10)
- 상대정밀도 10%, NRM 상대정밀도 15%



관련 규정

- 환경분야 시험·검사 등에 관한 법률 제9~15조, 동법 시행규칙 제2조~13조
- 환경측정기기의 형식승인·정도검사 등에 관한 고시 전문
 - : 구조·성능세부기준(TS), 정도검사세부기준(QS), 성능시험방법(TM), 정도검사방법(QM)
- 대기공정시험기준 : ES 01605.2, ES 01606.1, ES 01605.1b, ES 01606.2b

05 대기환경연구소 권역별 특화 연구



대기환경연구소 연구추진 계획(안)

1. 관측기반 권역별 연구 특화

- 권역 주축 연구소 지정 및 권역별 특화연구
- 권역별 대기오염 발생원인 상세 분석
- 대기오염 원인규명을 위한 한국형 챔버 운영

2. 기후변화·대기오염 통합 정책 지원

- 기후변화유발물질-대기오염물질 통합관측
- 첨단 오존 측정법 개발 및 원천기술 확보
- 권역별 오존발생 원인분석 및 고농도 오존 대응 연구

3. 미량유해대기오염물질 저감방안 연구

- 유해대기오염물질 우심지역 원인분석 연구
- 미규제 유해물질 측정 및 추적물질 개발
- 유해대기오염물질 모델링 기반 구축 및 평가

4. 원격측정법 도입 및 글로벌 연구 기능 강화

- 연구소 관측정비 고도화 및 광역 측정기반 구축
- 글로벌 연구 네트워크 구성
- 국제 공동연구 추진

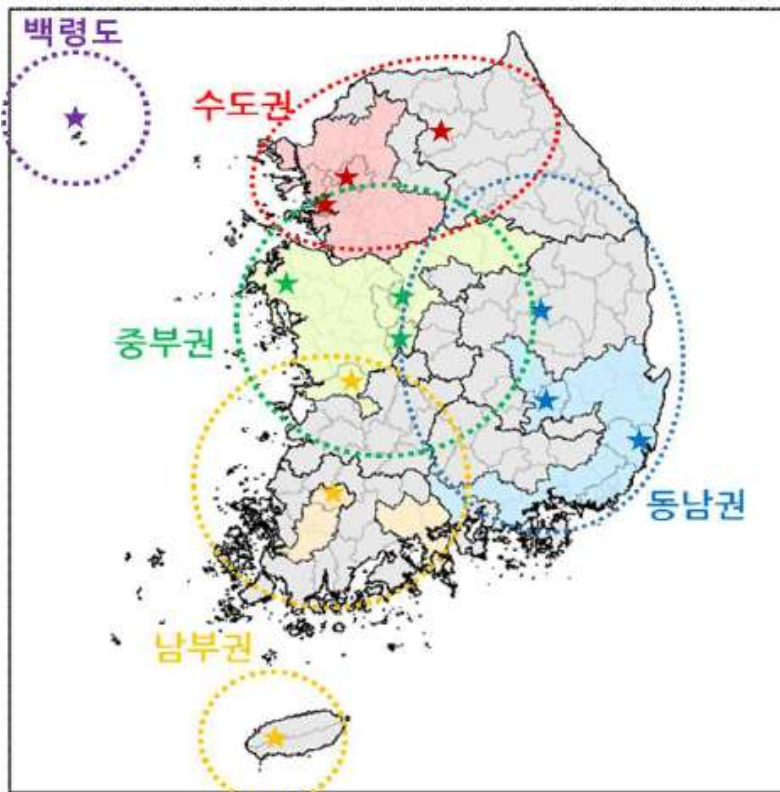
대기환경연구소
과제별 중점 추진 분야

05 대기환경연구소 권역 연구



대기환경연구소 권역별 특화 연구

- 오존, 유해물질 등에 대한 국민우려 증가, 미래 환경 이슈의 유연한 대응을 위한 연구범위 확대
- 대권역별 그룹 허브 체계로 변경, 의사결정 및 협업 강화, 행정소요 최소화



권역구분	연구소	기후대기 통합관측	오존 집중연구	HAPs 집중연구	장거리이동 집중연구
수도권	수도권	○	○		◎
	경기권	○		○	
	백령도				○
	강원권	○	○		
중부권	중부권	○			
	충청권	◎		○	
	충북권	○			
남부권	전북권	○			
	호남권	○	◎		
	제주도				○
동남권	영남권	○	○	◎	
	대구권	○			
	경북권	○			

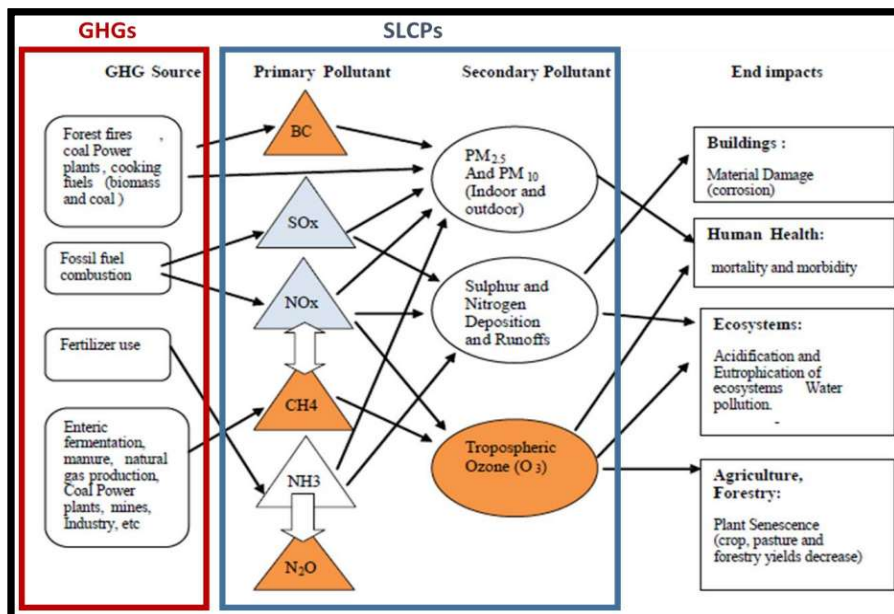
06 중부권역 연구 - 기후변화·대기오염물질 통합관측



대기오염물질 및 온실가스

- 대기오염물질과 온실가스는 발생원과 저감대책 유사, 대기오염물질·온실가스 동시 측정 필요
- 특히, 단기체류 기후변화유발물질(SLCPs : BC, O₃, CH₄) 연구 추진

온실가스와 대기오염물질의 상관관계



온실가스 분석 시스템(지구환경연구과)



06 중부권역 연구 - 기후변화·대기오염물질 통합관측



중부권역 추진 연구용역

1

기후변화유발물질과 대기오염물질의 통합관측 및 활용방안 마련을 위한 **기획연구**

- 국내·외 성분별 에어로졸 거동 변화 분석, 단기체류 기후변화유발물질 변화에 의한 한반도 복사강제력 변화 파악
- 기후-대기 통합 관측시스템 개선(안) 및 예비 운영, 갈색탄소의 파장별 광흡수성 조사
- 기후-대기 공편익 달성을 위한 연구 분야 제시 및 연구 방향 로드맵 작성

2

기후변화대응을 위한 에어로졸 광학·물리·화학적 특성 통합 연구

- 에어로졸 광학특성 측정 방법 고도화를 위한 네펠로미터 등 광학장비의 흡습 성장 측정 시스템 구축 및 영향 파악
- 대기환경연구소의 에어로졸 화학성분과 입경분포 자료를 통한 광학적 특성 도출

광학장비

- BCsca (TSI, Nephelometer 3563)
- BCabs (Magee, Aethalometer)



감사합니다

충청남도 마을대기측정망 통합정보센터

소개 및 운영 현황

2025.04.24.

기후변화대응연구센터 고성훈

목차

I

서해안기후환경연구소
소개

II

마을대기측정망
사업 개요

III

추진 경과

IV

마을대기측정망
통합정보센터

V

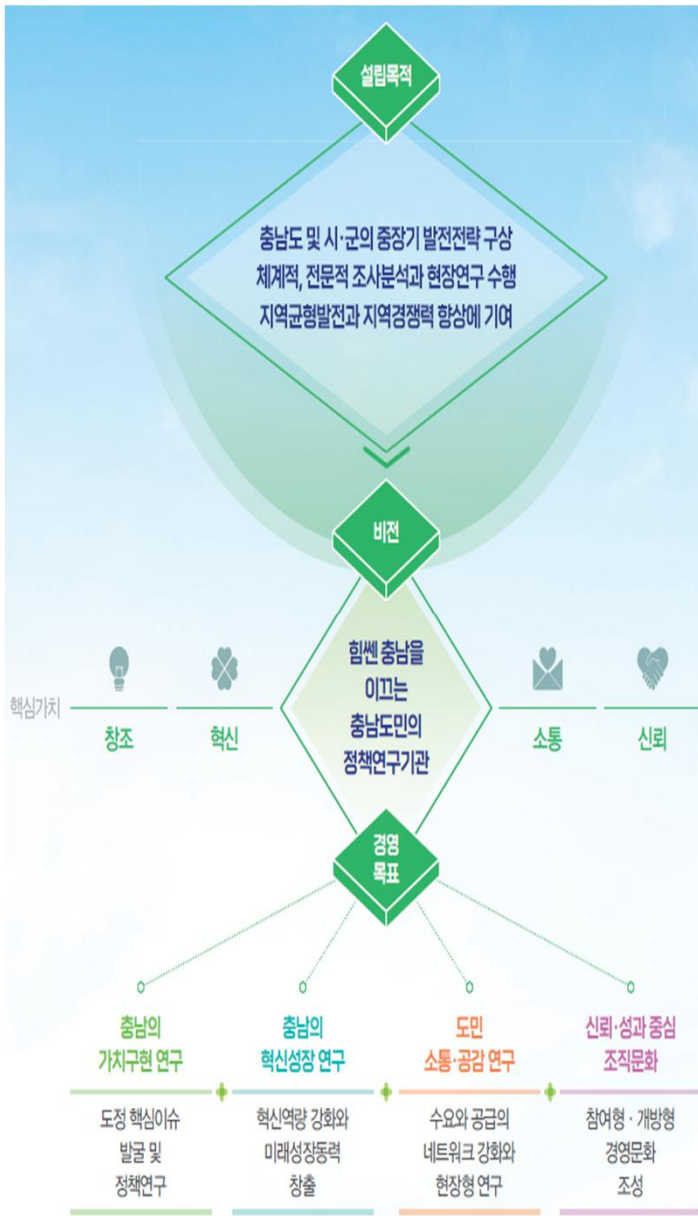
향후 계획

|

서해안기후환경연구소 소개

01 충남연구원

I 서해안기후환경연구소 소개



'힘센 충남'의 행복한 미래를 여는 충남연구원

행복한 미래를 여는

충남연구원



기후변화대응연구센터

- 기후변화 ·탄소중립과 관련된 조사, 정책개발 및 대책수립 연구 등
- 마을대기측정망 운영
- 온실가스 및 미세먼지 등 대기환경
- 서해안 해양생태계 복원 ·보전

물환경연구센터

- 물환경 관련 조사·연구 및 정책개발
- 수질오염총량관리 계획 수립 및 연구
- 충청남도 수질측정망 운영 및 관리

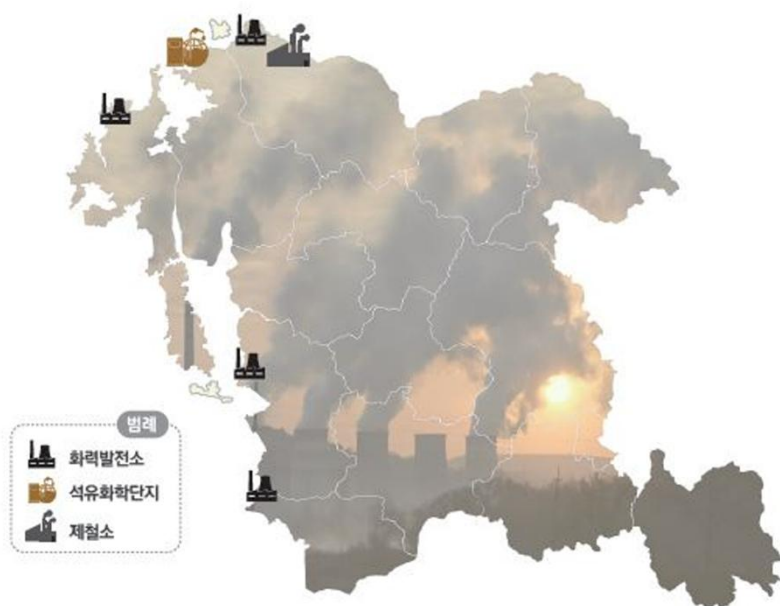
성명	직책	담당업무
김영일	연구소장	· 서해안기후환경연구소 총괄 · 물환경관리, 상하수도, 통합물관리
이상신	기후변화대응연구센터 센터장	· 기후변화대응연구센터 총괄 · 기후대기, 탄소중립, 기후적응
윤종주	기후변화대응연구센터 연구위원	· 해양수산정책, 해양환경, 연안관리, 해양폐기물 등 · 충청남도 깨끗한 해양환경 만들기 정책 수립
김종범	기후변화대응연구센터 책임연구원	· 대기환경(미세먼지) 및 실내공기질관련 연구 · 대기환경 정책 수립 연구
고성훈	기후변화대응연구센터 연구원	· 대기환경, 기후변화
정이령	기후변화대응연구센터 연구원	· 행정지원
이상우	기후변화대응연구센터 연구원	· 해양환경, 생태계 분야 연구 및 정책지원 · 해양환경교육 및 지원
김아람	기후변화대응연구센터 연구원	· 기후변화, 온실가스
이상기	기후변화대응연구센터 연구원	· 공공부문 온실가스에너지 목표관리제 운영지원 · 기후변화 대응정책 및 기후위기 적응대책
황규철	기후변화대응연구센터 연구원	· 대기환경 정책 연구, 미세먼지 관련 연구 · 대기오염물질 데이터 분석
이혜연	기후변화대응연구센터 연구원	· 대기환경 및 기후변화
윤희원	기후변화대응연구센터 연구원	· 탄소중립

II

마을대기촉정망 사업 개요

충청남도 지역환경적 여건 : 편서풍 지대 위치하여 중국의 영향, 대형배출 시설

- * 지역적 여건 : 중국발 미세먼지는 대륙고기압 중심이 남쪽으로 이동하거나 북서풍이 강할 때 국내 유입됨
- * 환경적 여건 : 석탄화력발전소(당진, 보령, 태안, 서천), 대산 석유화학단지, 현대제철소 등 다수의 대형배출시설 위치



지리적 영향

- 편서풍 지대, 장거리 이동 대기오염물질 중국발 황사

환경적 영향

- 전국 석탄화력발전소 약 절반을 차지 (총 61기 중 29기가 위치)
- 전국 3대 석유화학단지 위치
- 쉴 틈 없는 오염벨트(자체+외부영향)

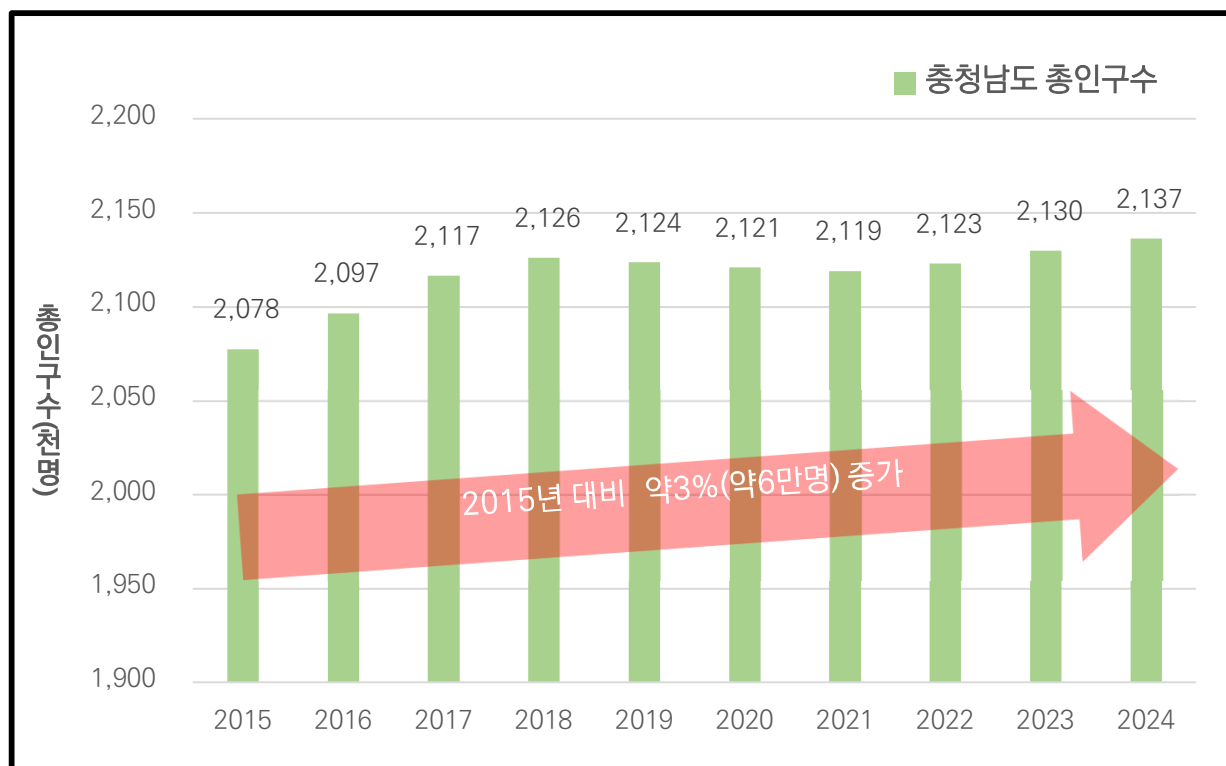
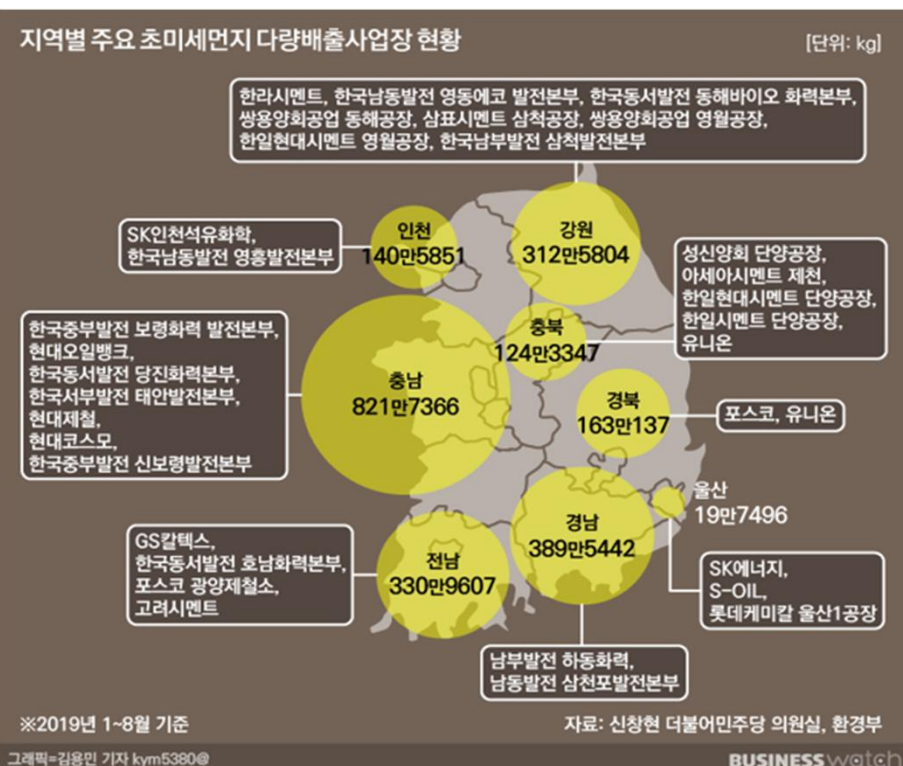
사건 사고

- 한화토탈 유증기 사고 등 지속적 화학사고 대기오염물질 배출급증(KORUS-AQ)

주민 건강 보호와 대기환경 개선을 위한 대기 관리 대책 마련이 시급

배출량 저감 필요

- ✓ 화력발전소의 석탄사용량은 2017년 이후 꾸준히 증가 추세(충남연구원, 2020)
- ✓ 충청남도 인구는 꾸준히 증가 추세, 과학적 기술 기반의 강화된 정책 및 관리방안 요구
- ✓ 지역 인구수는 고정배출원 또는 이동배출원의 증감과 상호 밀접한 관련성 있음



* 비즈니스와치(2019.11.01)

* KOSIS 2024년 통계자료

국가대기측정망

- ✓ 충청남도 국가대기측정망 현황 : 도시대기측정소 40개소, 도로변측정소 3개소
- ✓ 측정소 개수(43개소) : 아산(7) > 천안(5) > 서산(4) > 태안, 서천(3) > 당진, 보령(2) / 도민 49,687명당 1개

한계점



- 도시대기 측정을 목적으로 하기 때문에 주거지역 위주의 배치되어 있어 발전소 주변 지역 대기질을 판단하기에 무리가 있음
- 측정소 위치를 화력발전소 기준으로 계산하면 태안화력을 제외한 모든 측정소가 10 km 이상 떨어져 있음
- 충남지역에 화력발전소가 위치하는 ·시군별 대기측정소는 태안군 및 서천군 3개소와 당진, 보령시 2개소로 협소한 실정임

* 국가대기측정망(충청남도 보건환경연구원 관리)

마을대기측정망

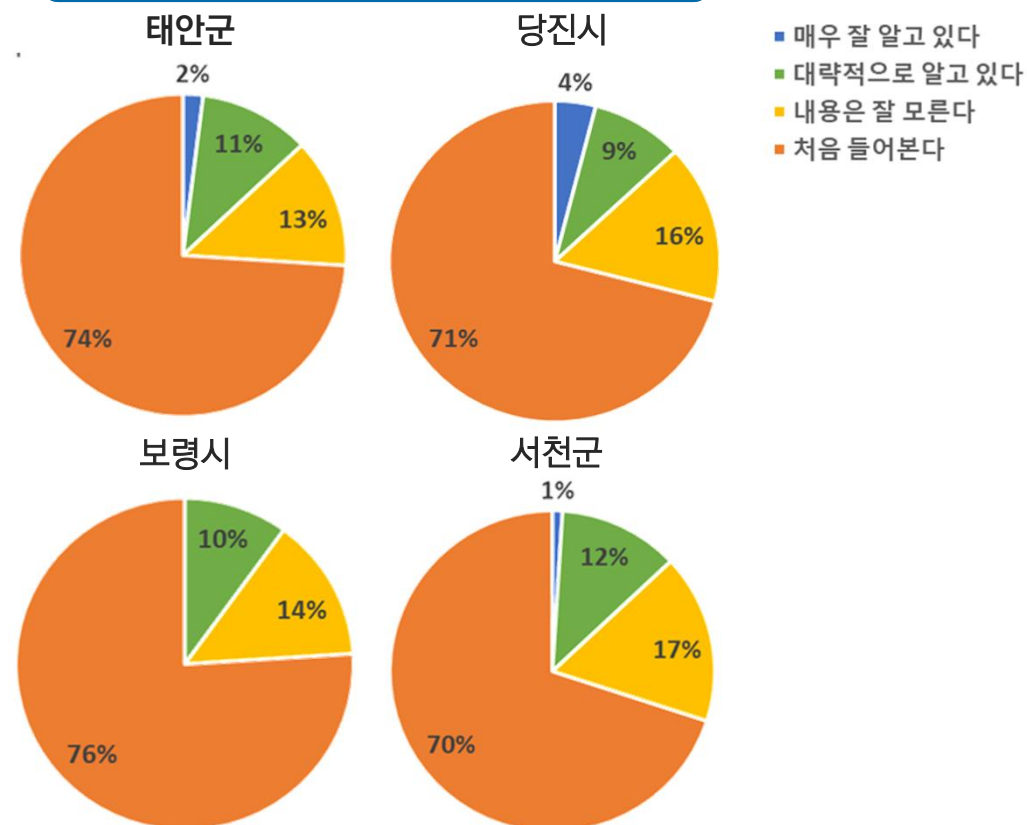
- ✓ 충청남도 민간대기측정망 현황 : 보령 12개소, 당진 11개소, 태안 10개소, 서천 5개소
- ✓ 발전사별로 정보를 별도로 제공하며 뚜렷한 지침이 없어 도민들의 정보 취득에 불편함이 있음



민간대기측정망(발전 3사 관리)

* 마을대기측정망 통합정보센터(<http://www.cleanair.or.kr/>)

발전사 사후영향평가 및 자체모니터링 인지도





추진 경과

~ 2019

- 발전3사-충청남도 상생발전 업무협약 체결
- 민간대기측정망 통합운영시스템 구축·운영 협정 체결
- 민간대기측정망 통합운영시스템 구축사업 보조금 교부

2020

- 통합정보시스템 구축, 상황실 설치 및 시운전 ('20.9.)
- 충청남도 마을대기측정망 통합정보센터 개소 ('20.11.13.)

2022

- 데이터검토위원회 구성 및 '21년 대기질 보고서 발간
- 노후 측정소 (누수 등) 정비 (12개소)
- 측정장비 형식승인 체계 구축 및 가동률 75% 이상 유지

2021

- 유지보수 용역업체 선정('21.5.)
- 측정장비 정도검사·등가성 평가 실시

2023

- 한국환경공단 에어코리아 유관기관 등록('23.7)
- 통신체계 개선 및 코드 표준화('23.9.~12.)
- (중부발전) 보령시 12개소 전광판 설치('23.11)

2024 ~

- 월간 간행물(월보) 발간 및 게시
- 주민설명회(16회)를 통한 시민분들 관심 유도
- 한국대기환경학회 정기학술대회 특별세션 개최



IV

마을대기측정망
통합정보센터

01 사업개요

IV 마을대기측정망 통합정보센터



* 마을대기측정망 측정소 사진 (태안 산후측정소)

구 분	시 · 군	측정소명	주 소
마을대기 측정망	당진시 (11곳)	교로/당진 화력본부	충남 당진시 석문면 교로리 974, 교로길30
		금천/신평 면사무소	충남 당진시 신평면 금천리 458, 신평로 834
		사관/신당진 변전소	충남 당진시 정미면 사관리 231-2, 정미로316
		삼봉/석문 중학교	충남 당진시 석문면 삼봉리 892, 대호로 1533-6
		성상/면천 면사무소	충남 당진시 면천면 성상리 945, 면천로 623
		용두/당진종합운동장	충남 당진시 고대면 진관리 348-2
		운산/합덕 읍사무소	충남 당진시 합덕읍 운산리 675-172, 예덕로 403
		원당/당진 에코파워	충남 당진시 석문면 교로리 2893
		적서/적서리 마을회관	충남 당진시 대호지면 적서리 156-9, 대호로 662
		중흥/송악 초등학교	충남 당진시 송악읍 중흥리 257, 송악로663-1
		통정/석문 면사무소	충남 당진시 석문면 통정리 393-1, 통정 3길2-1
	태안군 (10곳)	관리/이원초등학교 관동분교	충남 태안군 이원면 관리 572-1
		내리/이원초등학교 내리분교	충남 태안군 이원면 원이로 2431
		대기/대기초등학교	충남 태안군 원북면 대기길 12-21
		반계/원북 초등학교	충남 태안군 원북면 원이로 849-3
		방갈/방갈2리 마을회관	충남 태안군 원북면 학암포길 29
		산후/산후1리 다목적회관	충남 태안군 태안읍 방나무길 390
		안기/안기2리 마을회관	충남 태안군 근흥면 명장길 6-4
		의항/의항리 보건지료소	충남 태안군 소원면 개목길 25-9
		이곡/이곡1리 다목적회관	충남 태안군 원북면 이곡1길 14
		평천/평천3리 다목적회관	충남 태안군 태안읍 평천길77
	보령시 (12곳)	고남/고남 면사무소	충남 태안군 고남면 안면대로 4254-12
		교성/교성1리 마을회관	충남 보령시 오천면 김신길 31
		남포/삼현1리 노인회관	충남 보령시 남포면 봉덕삼현길 590(삼현1리)
		송학/송학초등학교	충남 보령시 주교면 토정로 796-52
		신축/오천사무소 어항출장소	충남 보령시 대전항중앙길 46
		오천/오천초등학교	충남 보령시 오천면 충청수영로 822
		오포/발전소 남부회처리장	충남 보령시 오천면 오천해안로 89-37
		원산/원산 마을회관	충남 보령시 오천면 원산도1길 14
		주포/주포 면사무소	충남 보령시 주포면 보령읍성길 38-1
		죽정/한전사옥	충남 보령시 봉황로69 한전사택내 201동
	서천군 (5곳)	전북/전북초등학교	충남 보령시 천북면 하궁길 45
		학성/바닷빛길 인근	충남 보령시 천북면 학성염전길 94-26
		내도둔/내도둔 마을회관	충남 서천군 서면 서인로 317번길 21(마량리 74-1)
		마량/마량초소	충남 서천군 서면 마량리 151-2
		요포/요포 마을회관	충남 서천군 서면 서인로 415번길 36(도둔리 716)
고정대기 측정망	당진시	석문(대난지도)	충남 당진시 석문면 교로리 난지도리 177-62
	보령시	청라(청라면)	충남 보령시 청라면 나원리 749

* 마을대기측정망 측정소 현황

세부사업

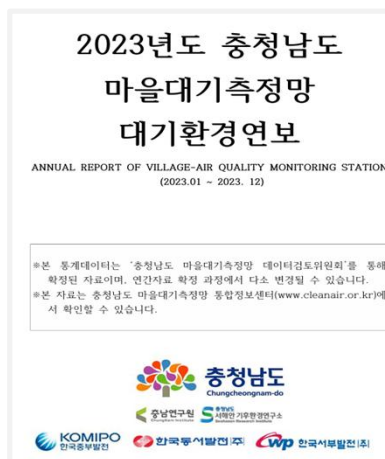
대기오염 정보제공과 DB 구축

- ✓ 측정소 유지관리(유지보수)
- ✓ 측정기기 정도검사 및 등가성평가
- ✓ 정보시스템 운영(대민홈페이지)
- ✓ 측정소 주변 환경 개선



대기질정보 활용성 제고와 정책지원

- ✓ 연간보고서 작성
- ✓ 정책지원 연구과제 수행
- ✓ 전문가 그룹 네트워크 구축



지역주민 미세먼지 대응 역량 강화

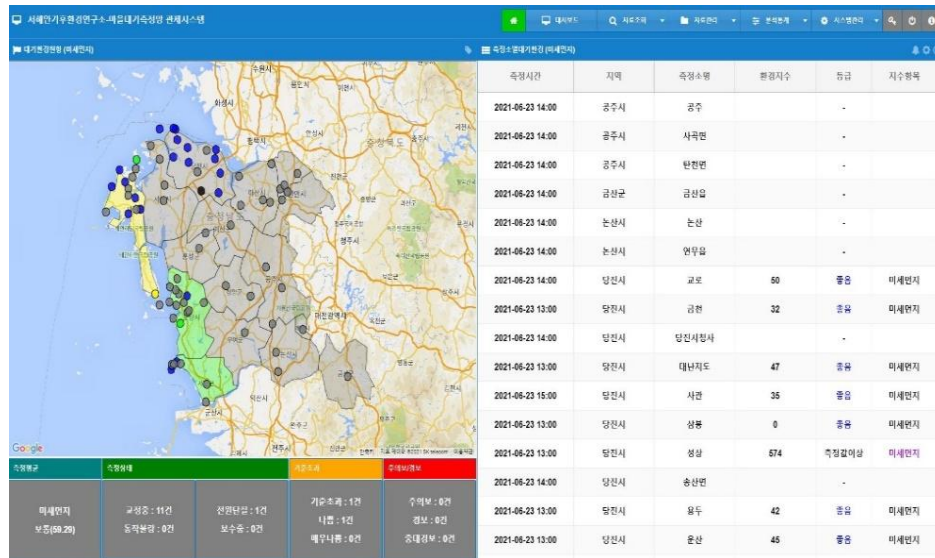
- ✓ 맞춤형 마을 미세먼지 정보 제공
- ✓ 함께하는 미세먼지 측정 교육
- ✓ 찾아가는 마을대기 관련 민원 상담
- ✓ 홍보물 제작·배포



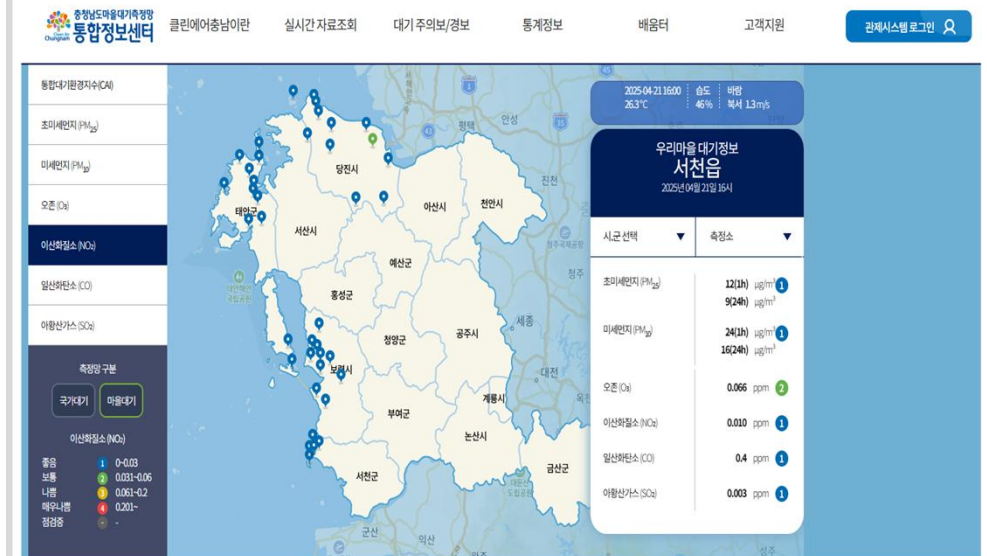
대기오염 정보제공과 DB구축 - 대민홈페이지 운영

- ☑ 관제시스템을 통해 데이터 수집 및 실시간 모니터링을 통해 국가대기측정망 수준의 관리
- ☑ 마을대기측정망 실시간 대기질 정보와 국가대기측정망 대기질 정보도 함께 제공
- ☑ 현재 대민홈페이지(클린에어충남)를 운영 중에 있으며, 모바일 서비스도 제공중

관제시스템을 통한 실시간 모니터링



대민홈페이지(클린에어충남) 운영



대기오염 정보제공과 DB구축 - 측정소 운영 관리

- ☑ 국가대기측정망 수준의 관리를 위해 통합정보센터 DB 관리, 측정기기의 체계적인 유지보수 수행
- ☑ 마을대기측정망 정도관리 및 등가성평가 수행 (연구원 6대, 위탁업체 6대)
- ☑ 각 측정소별 대기오염물질(PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, SO_x, O₃, CO) 측정장비 사용설명서 작성

주 1회 이상 장비 점검



측정소별 점검일지

통상 / 월간 점검 일지											
측정소	장점일자		점검일자		점검자						
내용						충청남도 마을대기측정망 유지보수 위탁관리 용역 과업지시서에 의거해 실시한 측정기의 주간 통상점검사항을 아래와 같이 보고합니다.					
구분	Thermo / MetOne / Winstech / KanteK / DKK / Env S.A / Horiba / Kimoto										
SO ₂	Filter 교체	Sample Flow	Lamp Intensity	Press	Temp (Cell, Chamber)	시료흐름간도량 측정	Zero (factor)	Span (factor)			
Thermo Env S.A Horiba Winstech Kimoto	수거	0.488	89%	737.9	45.0	정상	4.1	2.791	510.389		
O ₃	Filter 교체	Sample Flow	Lamp Intensity	Press	Temp (Cell, Chamber)	시료흐름간도량 측정	Zero (factor)	Span (factor)			
Thermo Env S.A Horiba Winstech Kimoto	0	0.717	42859	741.2	35.1	정상	-2.0	1.447	010.160		
NO _x	Filter 교체	Sample Flow	Detector (또는 PMT)	Press	Temp (Cell, Chamber)	시료흐름간도량 측정	1분간 O ₃ PT	Zero	Span	NO	NO ₂
Thermo Env S.A Horiba Winstech Kimoto	0	0.493	7445	291.4	50.3	정상	400	3.4	3.3	1.780	0.941
CO	Filter 교체	Sample Flow	Intensity (또는 DO)	Press	Temp (Cell, Chamber)	시료흐름간도량 측정	Zero (factor)	Span (factor)			
Thermo Horiba KanteK	0		176780	760	48.4	정상	2.009	1.115			
PM ₁₀	0.2g 용량	Sample Flow	Press	RH	Temp	PM _{2.5}	0.2g 용량	Sample Flow	Press	RH	Temp
Thermo MetOne Winstech Env S.A Horiba	16.7	87.6	32.4	29.9	104.99	Thermo MetOne DKK Env S.A Horiba	16.7	59.0	30.1	19.8	98.4
교정기	원 상					제로보상 Dura F-1. Charcoal M					
D/L	정 상					기상 정 상					
UPS	정 상					냉난방기 25도					
Modem	정 상					Sample 시료관 정 상					
장비명 (항목, 제조사)					점검(교정)내용				조치사항		
									NO/50, 500 제정함		
부품 교체											
비고 CO, Displacement 공기유량 측정 배관 점검, 교체											

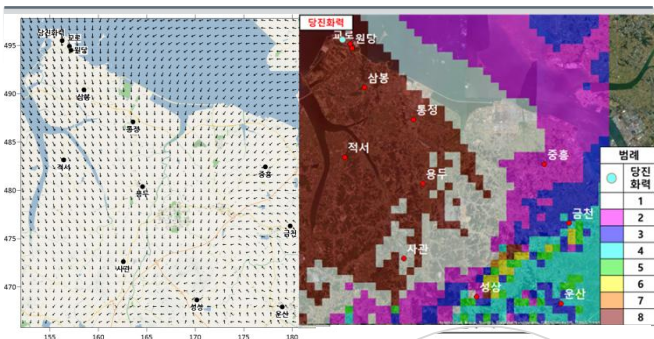
정도검사 및 등가성평가



대기오염 정보제공과 DB구축 - 측정소 주변 환경 개선

측정소 위치 적정성 검토

- 현장평가(대기오염측정망 설치 운영지침)
- 바람권역 분석
- 측정소별 위치 적정성 평가
- 1개 측정소 이전 제안



* 바람권역 분석

* 대기오염측정망 설·치 운영 지침(2024)

주변 보건의소

항목	항목	항목	항목
측소 개장성 (15점)	단속 건물에 위치하고 있는지	국립공원 일대에 종단한 공간 및 인접한 도로	(15점)
위지 개장성 (10점)	이동중량물 운반되고 있는지	주요 도로와 인접한 도로에 위치하고 있는지	(10점)
이전 가능성 (15점)	주요 도로와 인접한 도로에 위치하고 있는지	지하 내 배수관의 영향을 지각할 수 있는지	(15점)
고장도발성 여부 (15점)	지하 배수관과 인접한 도로에 위치하고 있는지	이웃의 생활 소음에 노출되는지	(15점)
구현 가능성 여부 (15점)	지하 배수관과 인접한 도로에 위치하고 있는지	지하 배수관의 위치와 주변 건물 구조를 고려하여	(15점)
구현 수직 여부 (15점)	지하 배수관과 인접한 도로에 위치하고 있는지	지하 배수관의 위치와 주변 건물 구조를 고려하여	(15점)
구현 수직 여부 (15점)	지하 배수관과 인접한 도로에 위치하고 있는지	지하 배수관의 위치와 주변 건물 구조를 고려하여	(15점)
구현 수직 여부 (15점)	지하 배수관과 인접한 도로에 위치하고 있는지	지하 배수관의 위치와 주변 건물 구조를 고려하여	(15점)

IoT 측정소 내부 온·습도

- 여름철 에어컨 고장 대비
- 실내 온도를 실시간 모니터링
- 이상 발생 시 알람



* 온습도센서 설치

* 실시간 모니터링



측정소 지붕 정비

- 측정소 노후화로 누수 발생
- 38개소 중 12개소 지붕 보수
- 지붕 침하 및 누수 방지



* 정비전

* 정비후

■ 대기질정보 활용성 제고와 정책지원 - 연간보고서, 대기환경학회

- ✓ 마을대기측정망 대기환경연보 발간을 통한 대기질 정보 활용성 제고
- ✓ 한국대기환경학회 특별세션 운영, 대한환경공학회 참석, 논문발표 등 전문가 정보활용 홍보
- ✓ 인천, 울산, 전남 등 발전소 소재 지역 대기질정책 공유

연간보고서 발간



대기질정책 공유를 위한 학회 참석



지역주민 미세먼지 대응 역량 강화 - 주민설명회, 월간 간행물

전광판 설치

- 보령 12개소, 서천 옥외 전광판 운영
- 당진, 태안 측정소 주변 전광판 설치 제안



* 충남일보(2023.10.21.)

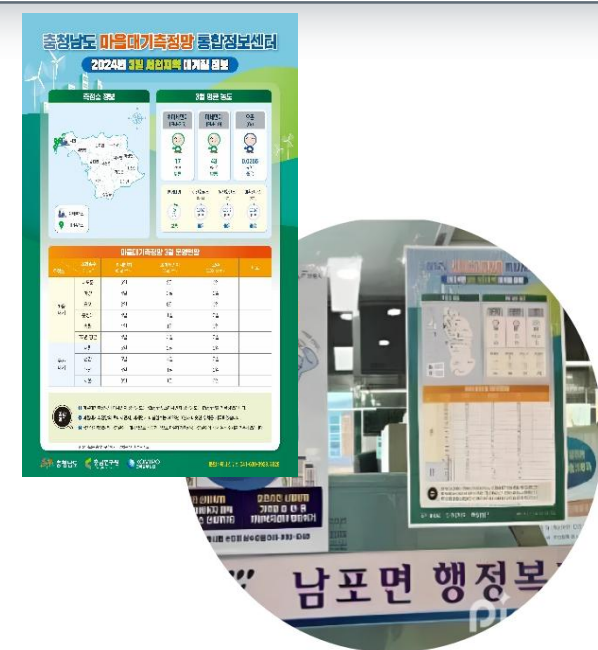
주민설명회

- 주민설명회 개최 → 총 16회
- 주민정보 관심도 및 활용성 확대 유도



월간 간행물 게시

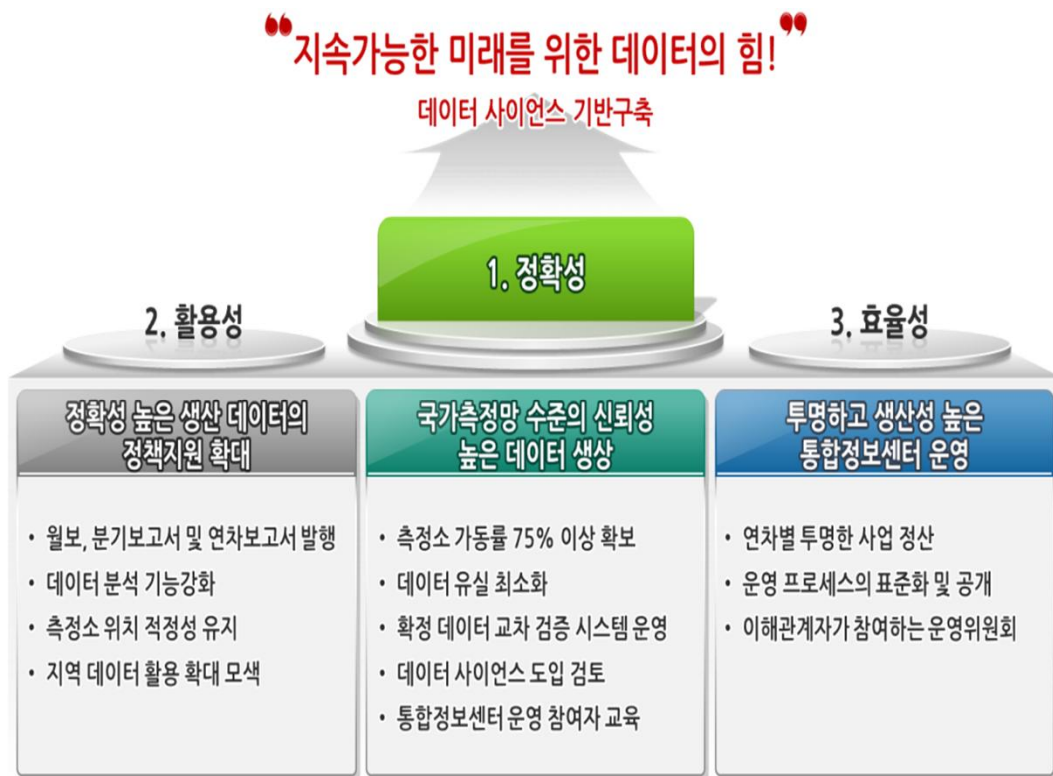
- 대기오염물질 6개 항목에 대한 농도 및 나쁨 일수 산정
- 행정복지센터 월간 간행물 게시



V

향후 계획

추진전략 및 내용



01

측정소 위치에 대한 점검 및 장비의 QA/QC/QM

- 점검일지 전산화 등
- 노후 측정장비, 시설 수리 및 교체 요청(10년 이상 노후 장비)
- 측정장비 정도검사 및 등가성평가 외부위탁 수행 관리

02

주민 신뢰성 및 편의성 향상을 위한 사업 추진

- 측정소 주변 대기질현황판 설치(읍·면동 사무소 입구 등)
- 고농도 미세먼지 알림 문자 발송
- 도내 미세먼지 신호등 연계방안 마련

03

대기질정책 발굴 및 제안

- 데이터 활용을 위한 정책 발굴
- 발전소 단계적 폐쇄에 맞춘 농도 변화 모니터링

충청남도 마을대기측정망 통합정보센터

감사합니다.