

첨단 측정분석장비를 활용한 연구동향 파악 세미나

I 추진배경

- 나날이 증가하는 미세먼지 원인규명을 위해 과학적 접근방법이 활용되고 있으며, 최근 과학기술의 개발로 첨단장비들이 미세먼지 조사에 활용되고 있음
- 과거 입자의 무게농도를 칭량하던 방법에서 실시간으로 1 μm 이하의 미세 입자까지 측정·분석할 수 있는 장비들이 현장에 적용됨에 따라 이들에 대한 정보확보와 경향파악이 필요함
- 이에 첨단장비들을 활용하여 연구를 수행하고 있는 기관들과의 연구교류 세미나를 통해 첨단장비 현황과 연구동향을 파악하고자 함

II 추진목적

- 유관기관간 인적 네트워크 구축
- 각 기관별 업무추진 현황 공유
- 공동연구방안 모색

III 기대효과

- 도 내 전문인력의 연구역량 강화
- 최신 연구동향 파악을 통한 지역 연구에 반영
- 공동 연구를 통한 충청남도 대기환경관련 유관 기관의 역량 강화

IV 행사개요

- 첨단 측정분석장비를 활용한 연구동향 파악 세미나
- 일 시 : 2023년 6월 27일(화) 16:00~18:00
- 참 석 : 충남연구원, 한강유역환경청, 한국화학융합시험연구원(KTR), 충남녹색환경지원센터, 충남보건환경연구원
- 장 소 : 충남연구원 서해안기후환경연구소
- 참석인원 : 김종범 책임연구원 외 8명

V 세부일정

시 간	내 용	
6월 27일 (화)		
16:00~16:05	환영사	이상신 연구위원 (충남연구원)
16:05~16:15	참석자 소개	김종범 책임연구원 (충남연구원)
16:15~16:45	첨단감시장비를 활용한 대기배출사업장 관리 현황	이용일 연구사 (한강유역환경청)
16:45~17:15	미세먼지 간이측정기의 성능평가 및 신뢰성 확보 방안 마련 연구	정무현 책임연구원 (한국화학융합시험연구원)
17:15~17:45	종합토의	김종범 책임연구원 (충남연구원)
17:45~18:00	마무리	

【별첨 1】

참석자 명단 (9명)

	소 속	직 위	이 름
1	충남연구원 (6)	책임연구원	김종범
2		책임연구원	박세찬
3		책임연구원	최영남
4		연구원	황규철
5		연구원	송혜영
6	충남보건환경연구원	팀장	신인철
7	한강유역환경청	환경연구사	이용일
8	한국화학융합시험연구원	책임연구원	정무현
9	충남녹색환경지원센터	팀장	김영준

"건강한 환경 행복한 미래"

첨단감시장비를 활용한 대기배출사업장 관리 현황

2023.6. 27.

한강유역환경청 환경감시단

이용일 연구사



목 차

01 첨단감시장비 활용 집중감시

02 첨단감시장비 운영 방법

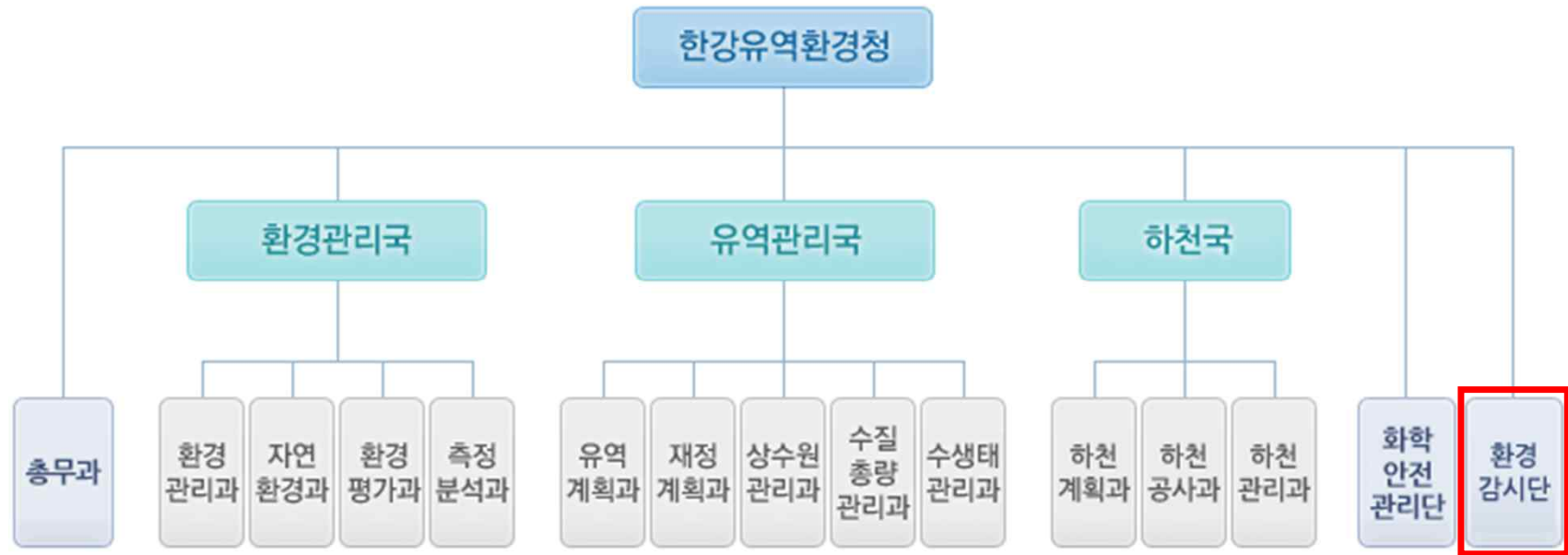
03 불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과

04 측정데이터 활용방안 예시



한강유역환경청

㉔ 조직도



환경감시단 담당업무

- 3개 시·도(서울, 인천, 경기) 66개 시·군·구의 150,632여개의 환경오염물질 배출사업장 관리
- 24시간 환경오염 감시체계를 구축 및 배출사업장에 대한 특별 지도·점검 수행
- 환경특별사법경찰관으로 구성 및 수사·조사·송치 등 사법업무 병행
- 지도점검팀, 첨단감시팀, 수사팀으로 구성

1

첨단감시장비 활용 대기오염물질 불법배출 집중감시

- 대기오염물질 취약시기* 초미세먼지 고농도 발생에 따른 대기 오염물질 다량 및 불법배출 의심사업장 등 집중 감시
 - * 오존 취약시기(5 ~ 8월) 및 미세먼지 계절관리제(12 ~ 3월)
- 첨단감시장비 활용 모니터링 및 순찰 강화
 - 첨단감시장비를 활용하여 우심지역 모니터링 및 감시, 순찰
 - 산단, 지역별 오염도 지도* 작성, 고농도 배출 의심사업장 선별
 - * 고농도 검출 대기오염물질 시각화로 배출원 추적 및 지도·점검 수행
- 대기오염 우심지역 오염물질 배출 특성 분석·활용
 - 산업단지별 가스상(VOCs) 및 입자상(중금속) 물질 배출 특성 비교 분석
 - 배출 특성을 고려한 산업단지별 오염물질 항목 선정, 시료채취·점검

1

첨단감시장비 활용 대기오염물질 불법배출 집중감시

㉠ 첨단감시장비 현황

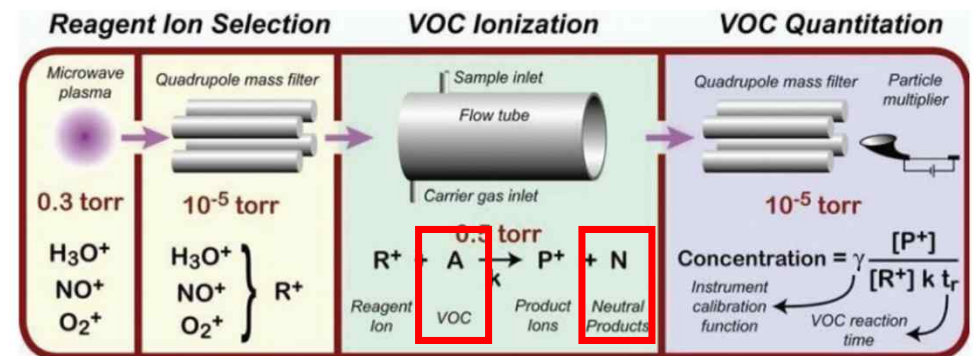
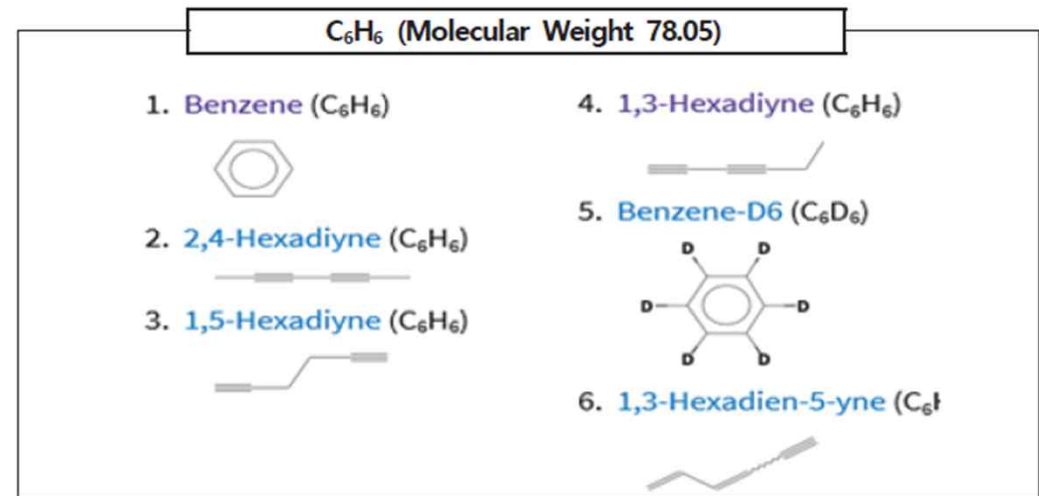
구 분	이미지	용 도
이동측정차량 (VOC)		<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 대기질 측정이 가능한 이동측정차량
이동측정차량 (중금속)		<ul style="list-style-type: none"> - 실시간 대기질 측정이 가능한 이동측정차량
시료채취용 드론 및 모듈 (입자상 및 가스상 물질)		<ul style="list-style-type: none"> - 하단에 위치한 시료채취장비로 대기배출가스 시료 채취 및 분석 - 드론 자격증 필요(2급)

1

첨단감시장비 활용 대기오염물질 불법배출 집중감시

㉞ 첨단감시장비[이동측정차량, VOC]

- 측정장비 : VOICE200ultra
- 측정방식 : SIFT-MS(선택적이온질량분석기)
- 측정항목 : VOCs 및 가스상 물질

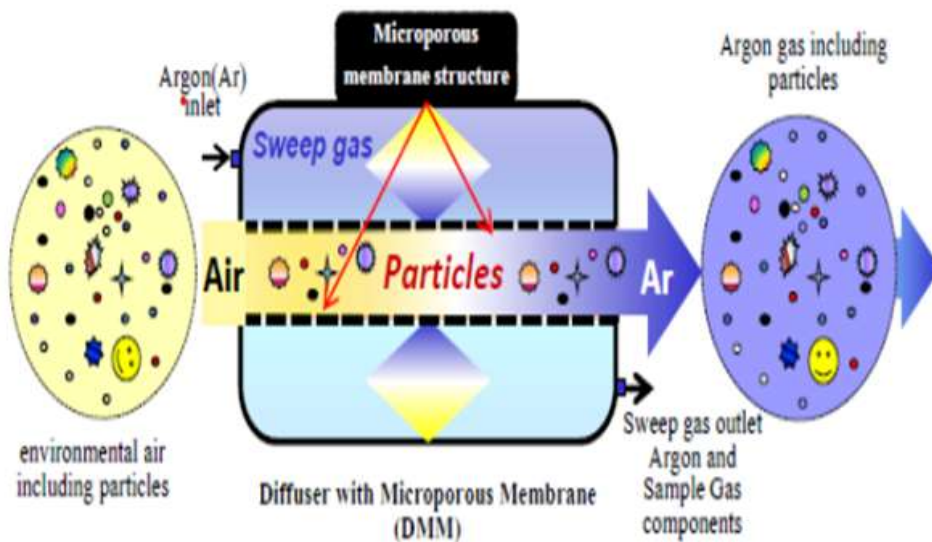


1

첨단감시장비 활용 대기오염물질 불법배출 집중감시

㉔ 첨단감시장비[이동측정차량, 중금속]

- 측정장비 : NexION2000
- 측정방식 : ICP-MS(유도결합플라즈마질량분석기)
- 측정항목 : 납, 크롬, 구리 등 무기원소
- Interval : 5s ~ 5분



1

첨단감시장비 활용 대기오염물질 불법배출 집중감시

㉞ 첨단감시장비[미세먼지계절관리제 Method]

No.	대상물질	CAS No.	배출 허용 ¹⁾	특정 대기 ²⁾	유해성 대기 ³⁾	대기 오염 ⁴⁾	비산 배출 ⁵⁾	휘발성 ⁶⁾	신뢰성 ⁷⁾
1	carbon tetrachloride	56-23-5	○	○	○	○		○	○
2	aniline	62-53-3		○	○	○			○
3	benzene	71-43-2	○	○	○	○		○	○
4	styrene	100-42-5	○	○	○	○		○	○
5	acrolein	107-02-8				○		○	
6	acrylonitrile	107-13-1	○	○	○	○		○	○
7	propylene oxide	75-56-9		○	○	○		○	
8	chloroform	67-66-3	○	○	○	○		○	
9	dichloromethane	75-09-2	○	○	○	○		○	
10	formaldehyde	50-00-0	○	○	○	○		○	
11	acetaldehyde	75-07-0		○	○	○		○	
12	naphthalene	91-20-3					○		
13	1,3-butadiene	106-99-0	○	○	○	○		○	○
14	ethylene oxide	75-21-8		○	○	○			
15	tetrachloroethylene	127-18-4	○	○	○	○		○	○
16	1,2-dichloroethane	107-06-2	○	○	○	○		○	
17	vinyl chloride	75-01-4	○	○	○	○			
18	ethylbenzene	100-41-4	○	○	○	○		○	
19	m-xylene	108-38-3					○	○	
20	p-xylene	106-42-3					○	○	
21	o-xylene	95-47-6					○	○	
22	trichloroethylene	79-01-6	○	○	○	○		○	○
23	vinyl acetate	108-05-4			○	○			
24	methyl ethyl ketone*	78-93-3					○	○	○
25	toluene	108-88-3					○	○	○
26	methanol	67-56-1					○	○	○
27	hexane	110-54-3					○	○	
28	methyl tert-butyl ether	1634-04-4					○	○	
29	2-propanol	67-63-0					○	○	
30	dimethyl disulfide	624-92-0		○	○	○			
31	phenol	108-95-2	○	○	○	○			

1) 배출허용 : 배출허용기준항목


2) 특정대기 : 특정대기유해물질

3) 유해성대기 : 유해성대기감시물질

4) 대기오염 : 대기오염물질

5) 비산배출 : 비산배출시설관리기준

6) 휘발성 : 휘발성유기화합물

7) 신뢰성 : 타물질의 간섭영향이 상대적으로 낮아서
측정신뢰도가 높은 항목
 : SIFT-MS에서 개별성분으로 분리가 안되고
같이 측정되는 물질군

첨단감시장비 활용 대기오염물질 불법배출 집중감시

㉔ 첨단감시장비(오존취약시기 Method)

No.	대상물질	CAS No.	분자량	POCP ¹⁾	PAMS ²⁾	특정 대기 ³⁾	신뢰성 ⁴⁾	비고
1	Ethane	74-84-0	30.07	8	○			
2	Ethylene	74-85-1	28.054	100	○			
3	Propane	74-98-6	44.097	14	○			
4	Propylene	115-07-1	42.081	117	○			
5	Iso-Butane	75-28-5	58.124	28	○			
6	n-Butane	106-97-8	58.124	31	○			
7	Acetylene	74-86-2	26.038	7	○		○	
8	trans-2-Butene	624-64-6	56.106	116	○			
9	1-Butene	106-98-9	56.108	104	○			
10	Cis-2-Butene	590-18-1	56.106	113	○			
11	Cyclopentane	287-92-3	70.1	50	○			
12	Iso-Pentane	78-78-4	72.151	34	○			
13	n-Pentane	109-66-0	72.151	40	○			
14	trans-2-Pentene	646-04-8	70.135	111	○			
15	1-Pentene	109-67-1	70.135	95	○			
16	Cis-2-Pentene	627-20-3	70.135	109	○			
17	2,2-Dimethylbutane	75-83-2	86.178	22	○			
18	2,3-Dimethylbutane	79-29-8	86.178	50	○			
19	2-Methylpentane	107-83-5	86.178	41	○			
20	3-Methylpentane	96-14-0	86.178	43	○			
21	n-Hexane	110-54-3	86.178	40	○			
22	Isoprene	78-79-5	68.12	114	○		○	
23	1-Hexene	592-41-6	84.162	88	○			
24	Methylcyclopentane	96-37-7	84.162	49	○			
25	Benzene	71-43-2	78.114	10	○	○	○	
26	Cyclohexane	110-82-7	84.162	28	○			
27	2,3-Dimethylpentane	565-59-3	100.205	50	○			
28	2,4-Dimethylpentane	108-08-7	100.205	55	○			
29	2-Methylhexane	591-76-4	100.205	32	○			
30	3-Methylhexane	589-34-4	100.205	42	○			

No.	대상물질	CAS No.	분자량	POCP ¹⁾	PAMS ²⁾	특정 대기 ³⁾	신뢰성 ⁴⁾	비고
31	n-Heptane	142-82-5	100.205	35	○			
32	Methylcyclohexane	108-87-2	98.189	65	○		○	
33	Toluene	108-88-3	92.141	44	○		○	배출량多
34	2,2,4-Trimethylpentane	540-84-1	114.232	60	○			
35	2,3,4-Trimethylpentane	565-75-3	114.232	60	○			
36	2-Methylheptane	592-27-8	114.232	34	○			
37	3-Methylheptane	589-81-1	114.232	37	○			
38	n-Octane	111-65-9	114.232	34	○		○	
39	Ethylbenzene	100-41-4	106.16	46	○	○		배출량多
40	m/p-Xylene	108-38-3 106-42-3	106.16	79	○			배출량多
41	o-Xylene	95-47-6	106.168	78	○			배출량多
42	Styrene	100-42-5	104.15	5	○		○	
43	n-Nonane	111-84-2	128.259	34	○		○	
44	Isopropylbenzene	98-82-8	120.195	32	○			
45	n-Propylbenzene	103-65-1	120.195	38	○			
46	m-Ethyltoluene	620-14-4	120.195	78	○			
47	p-Ethyltoluene	622-96-8	120.195	105	○			
48	1,3,5-Trimethylbenzene	108-67-8	120.195	65	○			
49	o-Ethyltoluene	611-14-3	120.195	65	○			
50	1,2,4-Trimethylbenzene	95-63-6	120.195	65	○			
51	1,2,3-Trimethylbenzene	526-73-8	120.195	105	○			
52	m-Diethylbenzene	141-93-5	134.22	65	○			
53	p-Diethylbenzene	105-05-5	134.22	65	○			
54	n-Decane	124-18-5	142.286	36	○		○	
55	n-Undecane	1120-21-4	156.313	36	○		○	
56	n-Dodecane	112-40-3	170.34	45	○		○	
57	1,3-Butadiene	106-99-0	54.0916	106.1		○	○	
58	Tetrachloroethylene	127-18-4	165.82	2.9		○	○	
59	Trichloroethylene	79-01-6	131.38	32.5		○	○	
60	Methyl ethyl ketone	78-93-3	72.107	30.4			○	배출량多
61	Methanol	67-56-1	32.04	13.1			○	배출량多
62	Dichloromethane ⁵⁾	75-09-2	84.93	6.8		○		배출량多
63	Ethyl acetate	141-78-6	88.106	17				배출량多
64	Isopropyl alcohol	67-63-0	60.096	22.9				배출량多
65	Acetone	67-64-1	58.08	4.9				산화VOC

POCP(Photochemical Ozone Creation Potentials)

: 광화학오존생성잠재력

PAMS(Photochemical Assessment Monitoring Stations)

: 광화학 대기오염물질 측정망 측정항목

2

첨단감시장비 운영 방법

㉔ 첨단감시장비를 활용한 사업장 원스톱 감시(절차도)

대상 산단 사업장 현황 및 주요 배출물질 확인
(PRTR, SEMS 등)

이동측정차량 주요기능

사업장 부지경계
휘발성유기화합물
실시간 측정

이동측정차량

산단지역
오염지도 작성

우심지역 선정

측정지점
선정

채취시료
실시간 분석

환경 드론

우심지역 상공
오염물질 측정

배출원 상공
오염물질 백포집

환경드론 주요기능

배출원 주변 오염물질
연직분포 실시간 측정
및 시료채취

산단 내 배출의심사업장 선별

배출의심사업장 주요 배출시설 선별

사업장 현장 점검

방지시설 적정운영, 시설관리기준 준수 여부
배출허용기준 초과여부(오염도 검사)

불법배출, 부적정 운영 사업장 적발율 제고

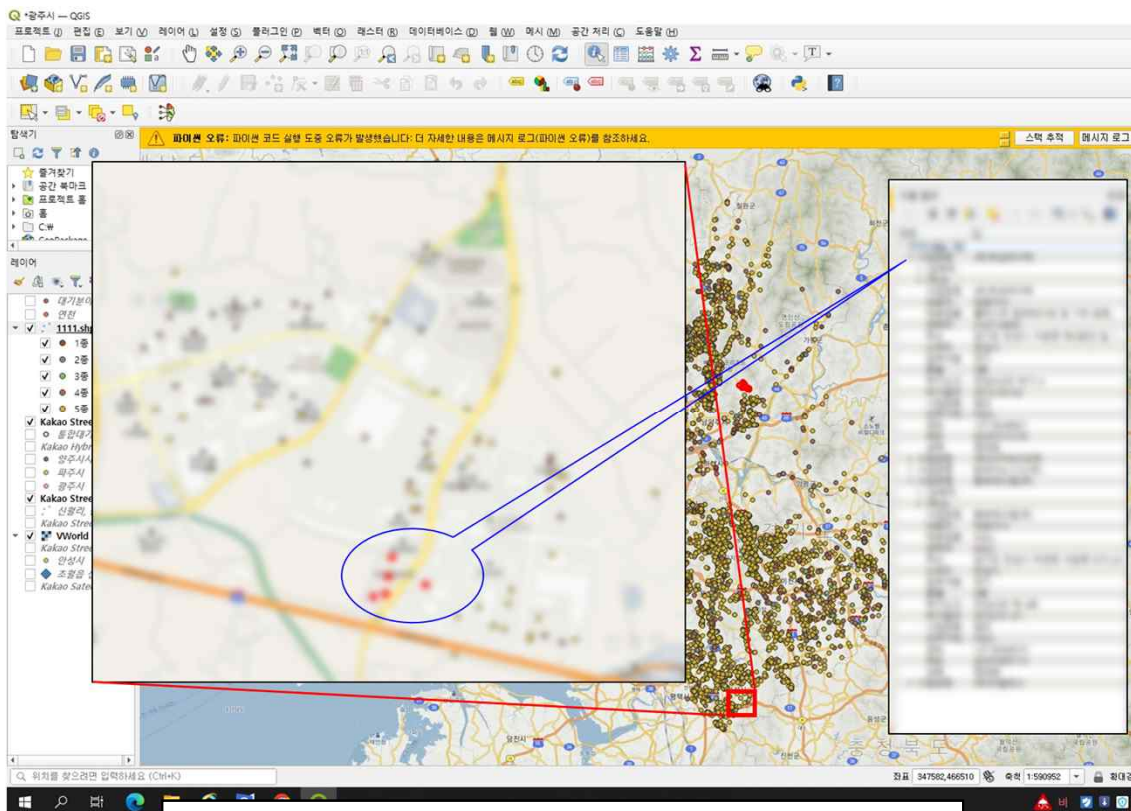


2

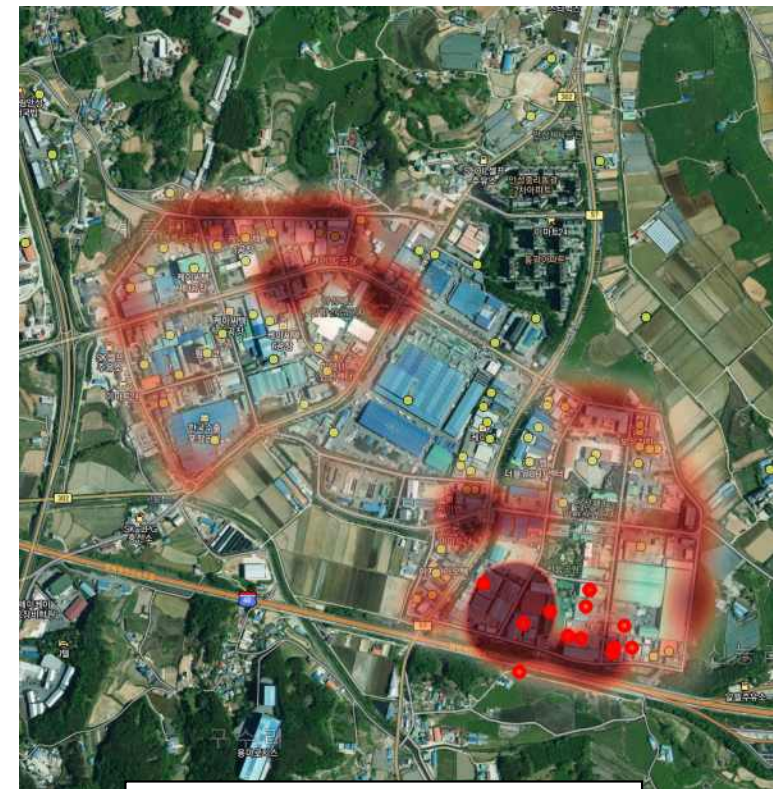
첨단감시장비 운영 방법

㉞ 첨단장비 활용 실시간 오염도 측정

- (이동측정차량) 사업장 부지 경계선 상에서 실시간 VOCs 측정 및 해당지역 오염지도 작성
- (드론) 고농도 구역 내 굴뚝/비산 배출되는 고도별 대기오염물질 농도 측정(시료포집 및 성분 분석)



환경배출시설 통합시스템 사업장 정보 GIS 적용



GIS 활용 오염도 지도(메탄올)

2

첨단감시장비 운영 방법

㉔ 이동측정차량 운영

첨단감시 주요 업무

[1단계] 이동측정차량 측정

환경배출시설
통합관리시스템 자료 기반
지리정보시스템 구축



지리정보시스템 활용
모니터링 지역 선정·측정

환경배출시설
통합관리시스템
사업장 정보 목록화

[2단계] 우심사업장 선별

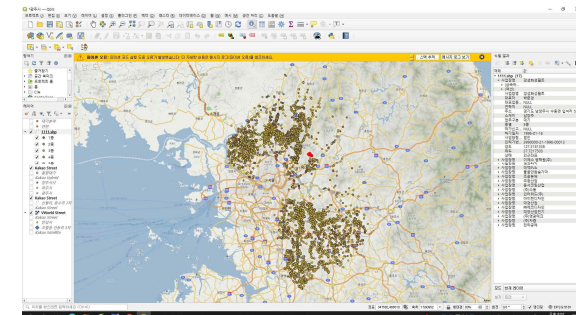
1. 개별물질별 **100ppb**
이상, 배출시설 및
방지시설 외관 불량,
사업장 폐기물 무단적치
등 우심사업장 선별
2. 환경기초자료(인허가 등)
검토

[3단계] 선별사업장 검토 및 제공

1. 검토된 의심사업장 목록
회신
2. 최종 의심사업장 선별
및 제공
 - 검체 필요 여부,
점검 중복 등 확인

[4단계] 제공사업장 지도점검

1. 국립환경과학원 합동점검
(THC 점검)
2. 사업장 지도점검



환경배출시설 통합관리시스템 (지자체 사업장 자료 활용 예정)

지리정보시스템

인허가 시설 사업장 검색

업무구분코드	대기	종별코드	5종	인허가번호	399000021199600013
사업장명	경성화성필트	사업자번호	1320769358	대표자명	박준경
사업장주소 지번	경기도 남양주시 수동면 입석리 576번지			공정전화번호	
사업장주소 도로명				본사전화번호	

기본정보	사업장이력(0)	배출시설(0)	방지사설(0)	오염물질(0)	연료사용량(0)	원료사용량(0)	제품생산량(0)	지도점검이력(2)	환경정보이력(0)	시료분석결과(0)	배출량(0)
대표기관명	경기도 남양주시	법정동명	경기도 남양주시 수동면 입석리	대표자	박준경	대표업종	III 지역 - 녹지지역,관리지역,농림지역,자연환경보전지역,관광휴양개발진흥지구	종별코드	5종	지역구분	III 지역 - 녹지지역,관리지역,농림지역,자연환경보전지역,관광휴양개발진흥지구
휴폐업구분		폐업일자		휴업시작일자		휴업종료일자		허가신고번호		허가일자	1996-01-16
사업장형태	법인	법인등록번호		배출시설 일일조업시간		배출시설 연간가동일		방지사설 일일가동시간		방지사설 연간가동일	
점검등급		자율점검 사업장여부		주생산물		수도권지역 구분명		허가신고서	3990000-21-1996-00013-경성화성필트.pdf	위탁업체명	

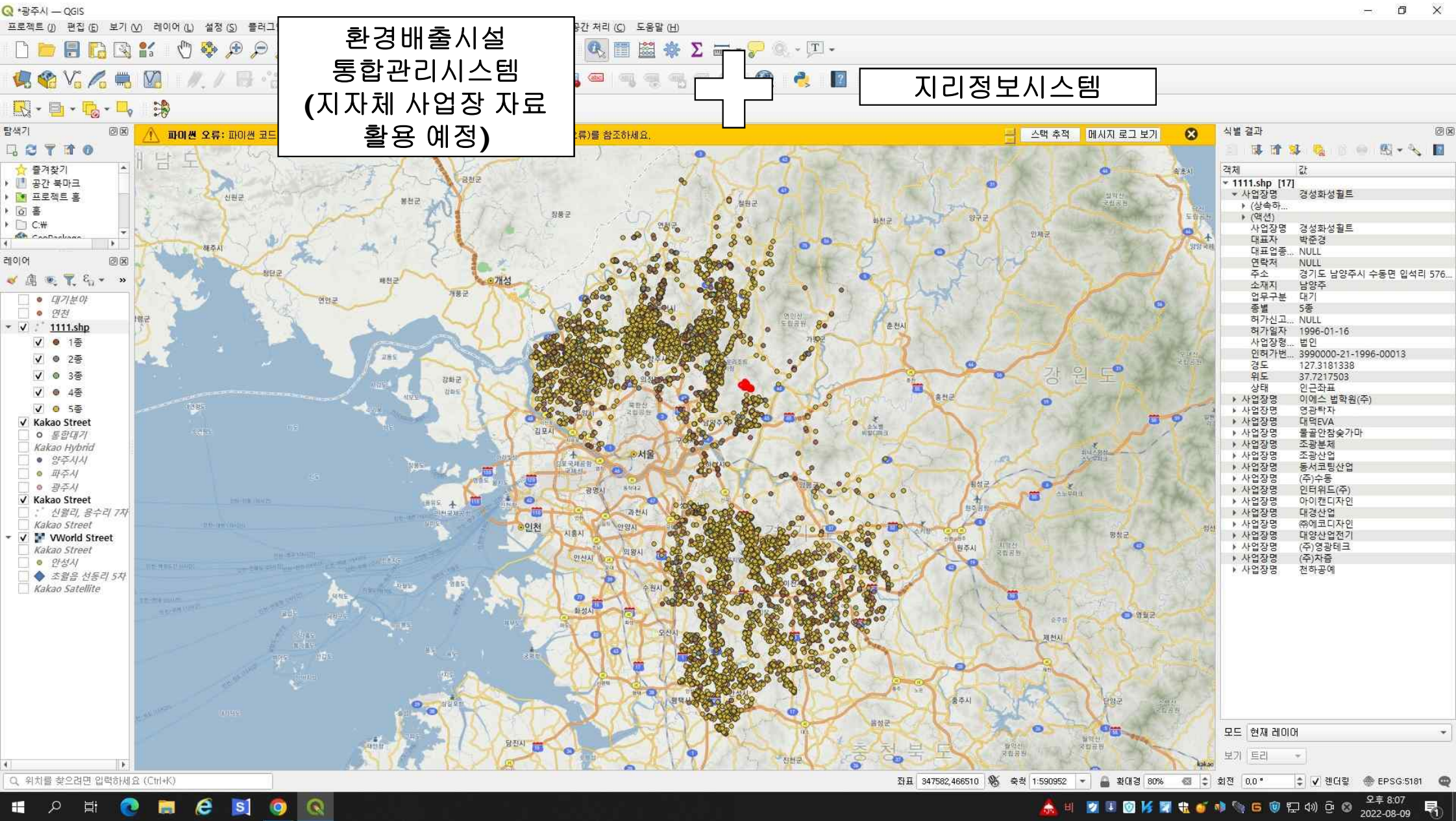
수기자료 조회

각제	값
1111.shp [17]	
사업장명	경성화성필트
대표자	박준경
대표업종	NULL
연락처	NULL
주소	경기도 남양주시 수동면 입석리 576...
소재지	남양주
업무구분	대기
종별	5종
허가신고	NULL
허가일자	1996-01-16
사업장명	법인
인허가번호	3990000-21-1996-00013
경도	127.3181338
위도	37.7217503
상태	인근좌표
사업장명	이엑스 법학원(주)
사업장명	영광학자
사업장명	대역EVA
사업장명	롤플안점속가마
사업장명	조광분체
사업장명	조광산업
사업장명	동서코팅산업
사업장명	(주)수동
사업장명	인터워드(주)
사업장명	아이캔디자인
사업장명	대경산업
사업장명	쥬에코디자인
사업장명	대양산업전기
사업장명	(주)영광테크
사업장명	(주)차음
사업장명	천하공예

모드 현재 레이어
보기 트리

좌표 347582,466510 축척 1:590952 확대경 80% 회전 0.0° EPSG:5181

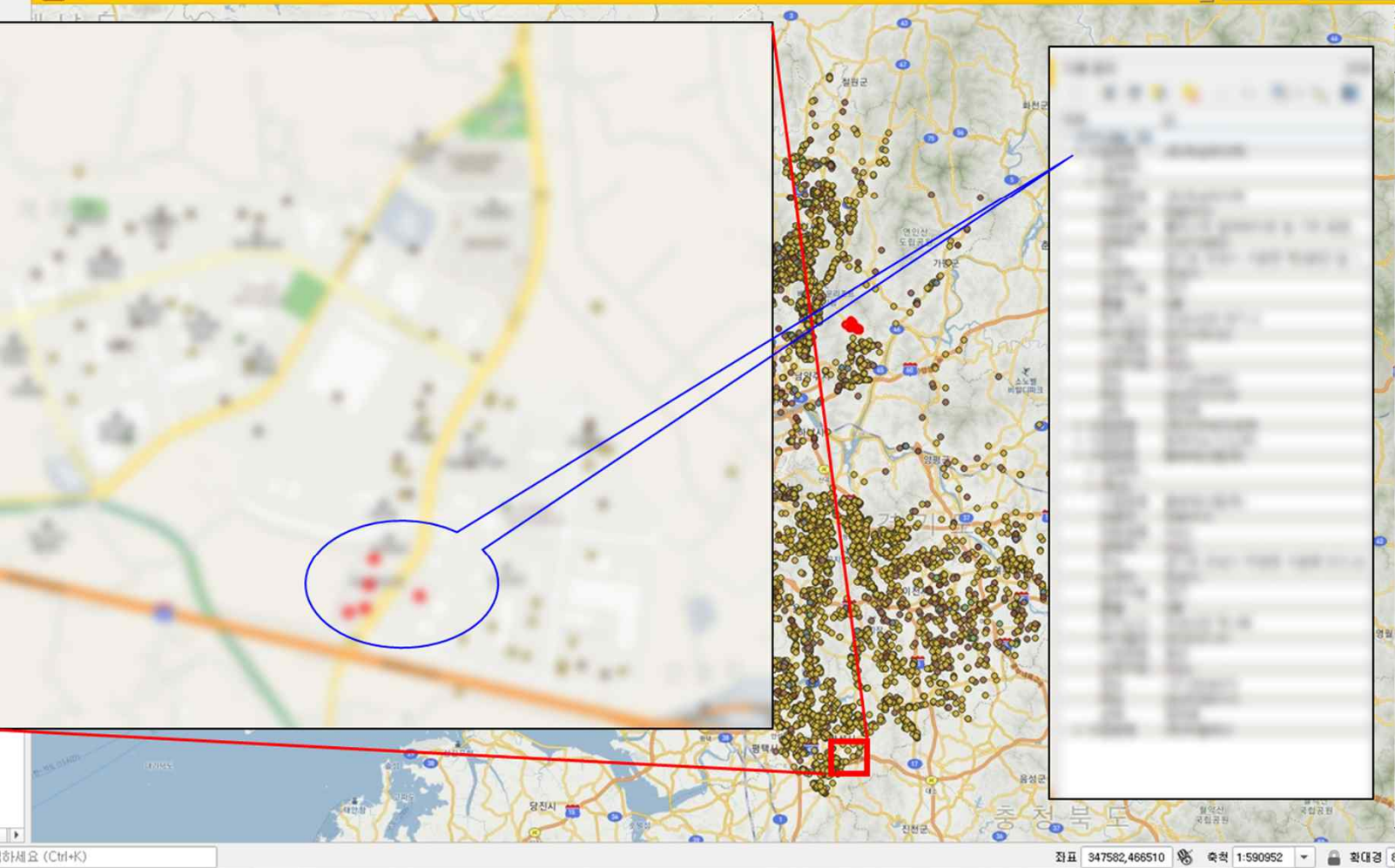
오후 8:07
2022-08-09



보기 (V) 레이어 (L) 설정 (S) 플러그인 (P) 객체 (O) 레스터 (R) 데이터베이스 (D) 필 (W) 메시지 (M) 공간 처리 (C) 도플링 (H)

파이썬 오류: 파이썬 코드 실행 도중 오류가 발생했습니다. 더 자세한 내용은 메시지 로그(파이썬 오류)를 참조하세요.

스택 추적 메시지 로그 보기



식별 결과

객체	값
1111.shp [17]	
사업장명	경성화성빌트
(상속하...)	
(액션)	
사업장명	경성화성빌트
대표자	박준경
대표업종...	NULL
연락처	NULL
주소	경기도 남양주시 수동면 입석리 576...
소재지	남양주
업무구분	대기
종별	5종
허가신고...	NULL
허가일자	1996-01-16
사업장형...	법인
인허가번호	3990000-21-1996-00013
경도	127.3181338
위도	37.7217503
상태	인근좌표
사업장명	이엑스 법학원(주)
사업장명	영광학자
사업장명	대덕EVA
사업장명	돌굴안잠숫가마
사업장명	조광복제
사업장명	조광산업
사업장명	동서코딩산업
사업장명	(주)수동
사업장명	인터워드(주)
사업장명	아이캔디자인
사업장명	대경산업
사업장명	썬에코디자인
사업장명	대양산업전기
사업장명	(주)영광테크
사업장명	(주)저품
사업장명	천하공예

모드 현재 레이어
 보기 트리

첨단감시장비 운영 방법

첨단감시팀 대표 업무

환경배출시설
통합관리시스템 자료 기반
지리정보시스템 구축

[2단계]
우심사업장 선별

1. 개별물질별 **100ppb** 이상, 배출시설 및 방지시설 외관 불량, 사업장 폐기물 무단적치 등 **우심사업장 선별**
2. **환경기초자료 검토**

[3단계]
선별사업장 검토 및 제공

1. 검토된 의심사업장 목록
회신
2. 최종 의심사업장 선별
및 제공
 - 검체 필요 여부,
점검 중복 등 확인

[4단계]
제공사업장 지도점검

사업장 지도점검
대기오염물질 배출허용기준
준수여부 확인 등

[illegible]

2

첨단감시장비 운영 방법

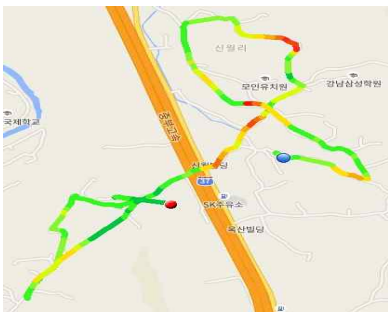
㉠ 이동측정차량 및 드론 연계 활용

- 한강청 2조 4인(측정차량팀 2인, 드론운영팀 2인)

첨단감시 주요 업무

[1단계]
이동측정차량
측정

측정차량팀
해당지역 모니터링



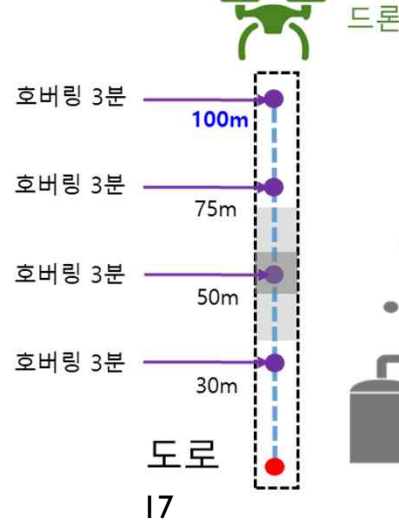
[2단계] 고농도
지역 선정

측정차량팀
고농도 지역
드론운영팀 전달



[3단계] 해당지역
드론 비행
가능여부 판단

드론운영팀
고농도 지역
현장 확인 및
비행 여부 판단



[4단계] 드론 비행

측정차량팀
도로 통제 등
안전요원 역할 수행

드론운영팀
측정모듈 및
드론 운영



[5단계] 불법배출
의심사업장
지도점검

환경감시단
불법배출
의심사업장 선정
및 지도점검 수행



3 불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

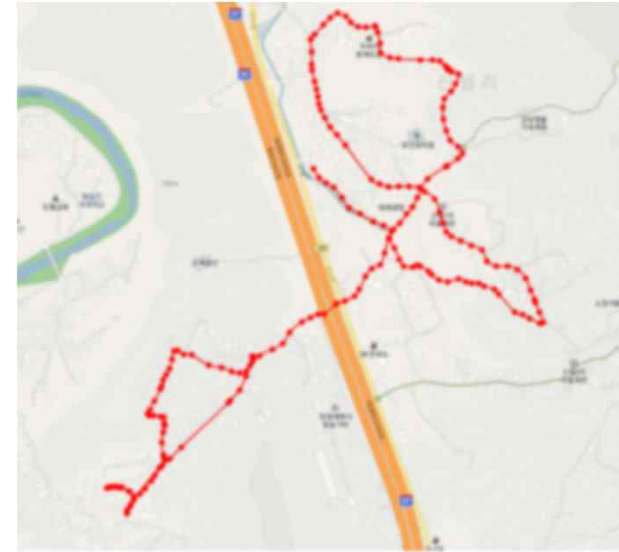
☯ 운영 개요

- 대상 지역 : 광주 초월읍 공장밀집지역
- 측정일자 : 8.18
- 측정 Method : PAMS2021(41개 항목)

공장밀집지역 정보 (업종별, 대기종별 업체수)

계	1종	2종	3종	4종	5종
51	-	-	-	15	36

계	음식료	섬유 의복	목재 종이	석유 화학	비금속	철강	기계	전기 전자	운송 장비	기타	비제조
51	1	-	24	3	2	-	-	-	-	21	-



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

측정 결과

- 41종 항목 중 평균농도보다 3회 이상 10배 높게 다수(3회 이상) 나타난 지점이 있는 항목 우선 선별
- Acetylene(3), Pentane(4), Toluene(3), Butanone(4), Methanol(7), Ethyl Acetate(5)

(단위 : ppb)

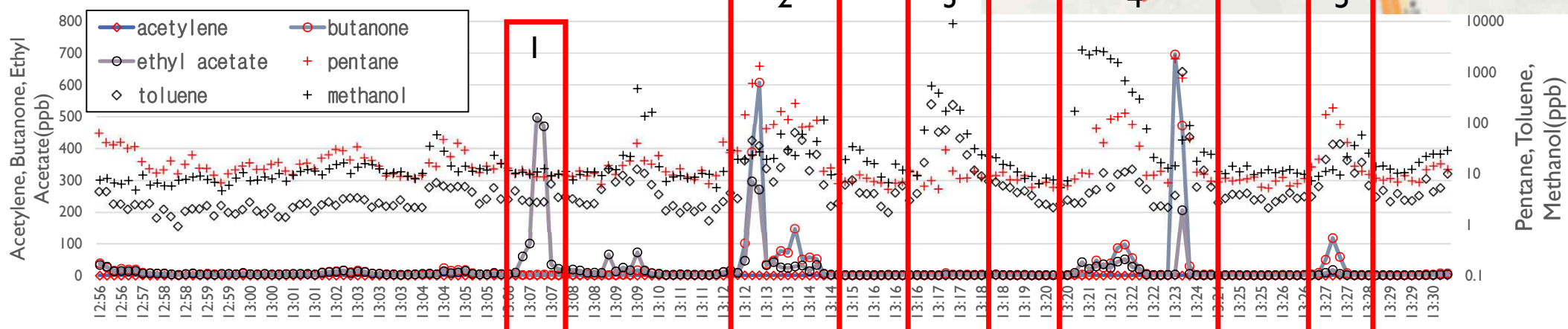
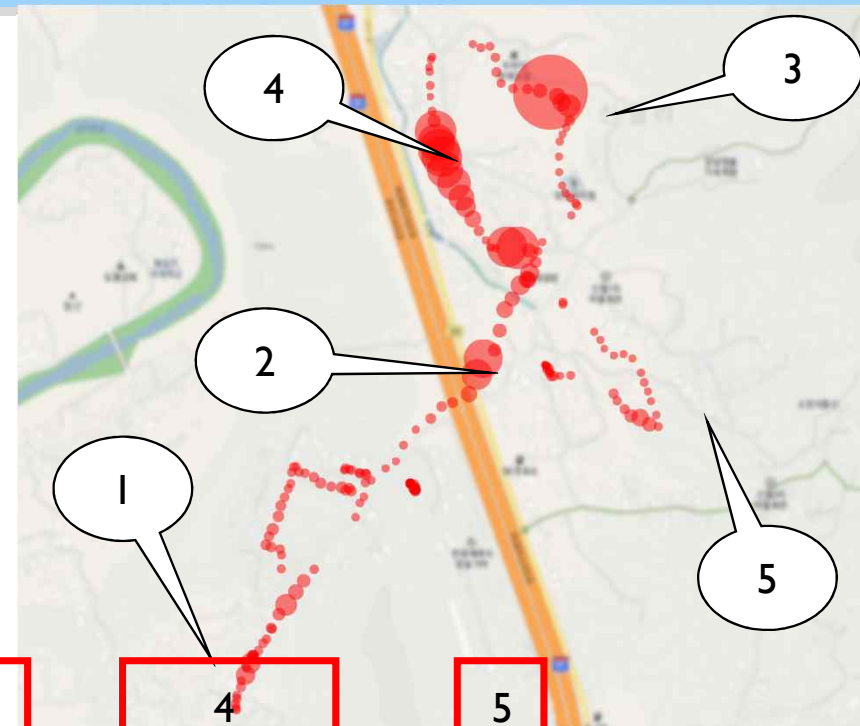
항 목	평균	최소	최대	평균 5배 이상 지점수	평균 10배 이상 지점수	항 목	평균	최소	최대	평균 5배 이상 지점수	평균 10배 이상 지점수
Ethene + ethane	3.81	0.51	42.19	2	1	toluene	15.15	0.95	1,006.53	3	3
propane	15.88	7.37	85.89	1	0	methylheptane + Trimethylpentane	2.15	0.96	5.61	-	-
propene	2.01	0.31	43.66	2	1	n-octane	3.35	0.35	8.31	-	-
isobutane	4.81	1.49	16.71	0	0	ethylbenzene+xylene	2.59	1.12	19.97	2	-
butane	27.50	11.38	200.63	3	0	Styrene	0.96	-	42.59	4	1
acetylene	0.12	-	1.88	13	3	n-nonane	4.04	-	10.48	-	-
butene	0.49	-	3.24	2	0	Ethyltoluene + Propylbenzene + Isopropylbenzene + trimet	4.12	2.44	11.34	-	-
cyclopentane	3.37	1.06	13.48	0	0	Diethylbenzene	1.08	0.44	3.87	-	-
isopentane	3.22	1.56	7.81	0	0	n-decane	2.31	-	6.35	-	-
pentane	48.29	5.08	1,840.79	5	4	n-undecane	1.24	-	4.77	-	-
pentene	0.68	-	4.40	2	0	n-dodecane	0.93	-	2.73	-	-
Dimethylbutane + methylpentane	3.51	1.36	8.17	0	0	1,3-butadiene	0.03	-	0.31	11	-
n-hexane	8.58	3.09	16.68	0	0	Tetrachloroethylene	0.19	-	1.39	8	-
isoprene	1.31	0.37	2.87	0	0	Trichloroethylene	0.44	-	2.60	1	-
1-hexene	1.47	0.54	3.52	0	0	Butanone	22.79	0.60	696.19	6	4
methylcyclopentane	2.11	-	5.45	0	0	Methanol	154.70	4.69	9,058.25	7	7
benzene	0.42	-	3.38	5	0	Chloroform + dichloromethane	3.77	1.46	29.21	1	-
cyclohexane	2.34	0.84	9.12	0	0	ethyl acetate	18.84	0.92	497.02	6	5
Methylhexane + dimethylpentane	2.51	0.84	3.91	0	0	2-propanol	1.20	0.26	13.85	4	1
heptane	2.60	1.30	13.31	1	0	acetone	7.71	3.61	203.71	1	1
methyl cyclohexane	0.59	0.06	1.93	0	0	-	-	-	-	-	-

3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

측정 결과

- 1번 지점 Ethyl acetate
- 2번 지점 Butanone, Pentane, Ethyl acetate 등, 벽면 등 페인트 작업 중
- 3번 지점 Methanol, Toluene, 00벽지 인근
- 4번 지점 Toluene, Butanone, Pentane, Methanol, 00화학 인근
- 5번 지점 Butanone, Toluene, Pentane, 지에프00 인근
- 4, 5번 지점 드론비행(8.18)



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

드론 운영 개요

비행일자	210819
승인 및 허가	비행승인 불필요
비행장소	광주공장밀집지역
점검 후 비행결정	가능
기온/풍속	33°C, 1 m/s
지자기계수치	2 Kp
비행드론 신고번호	C3NM0000783



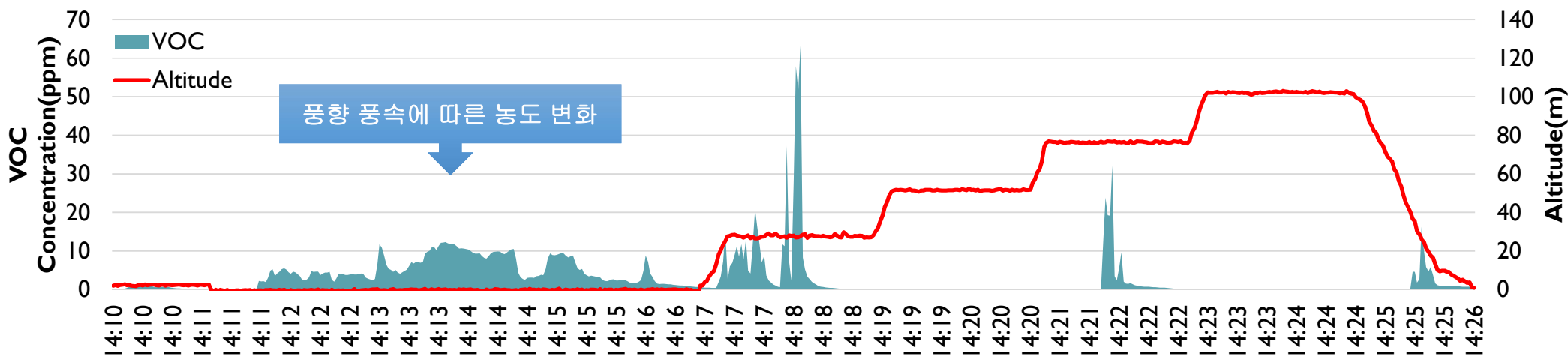
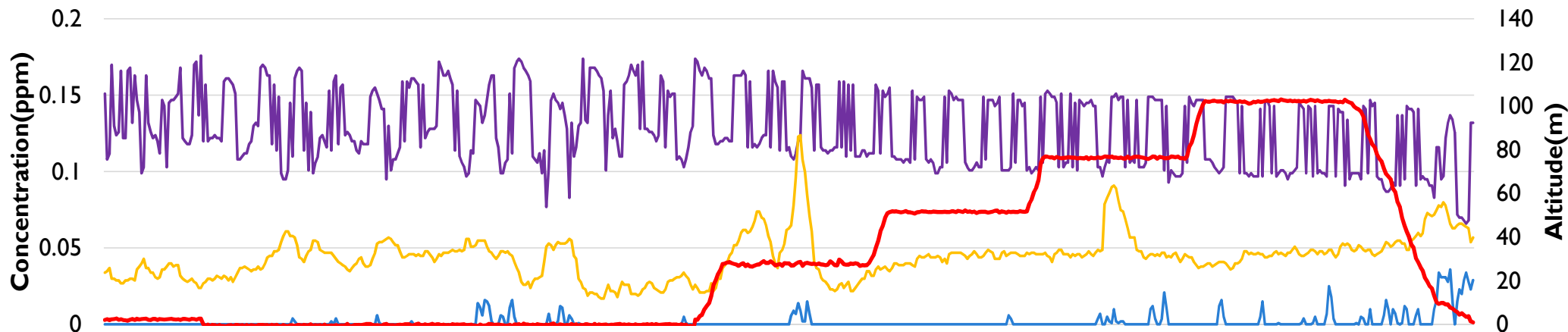
3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)



스크리닝 비행 결과

— NO — NO2 — O3 — Altitude

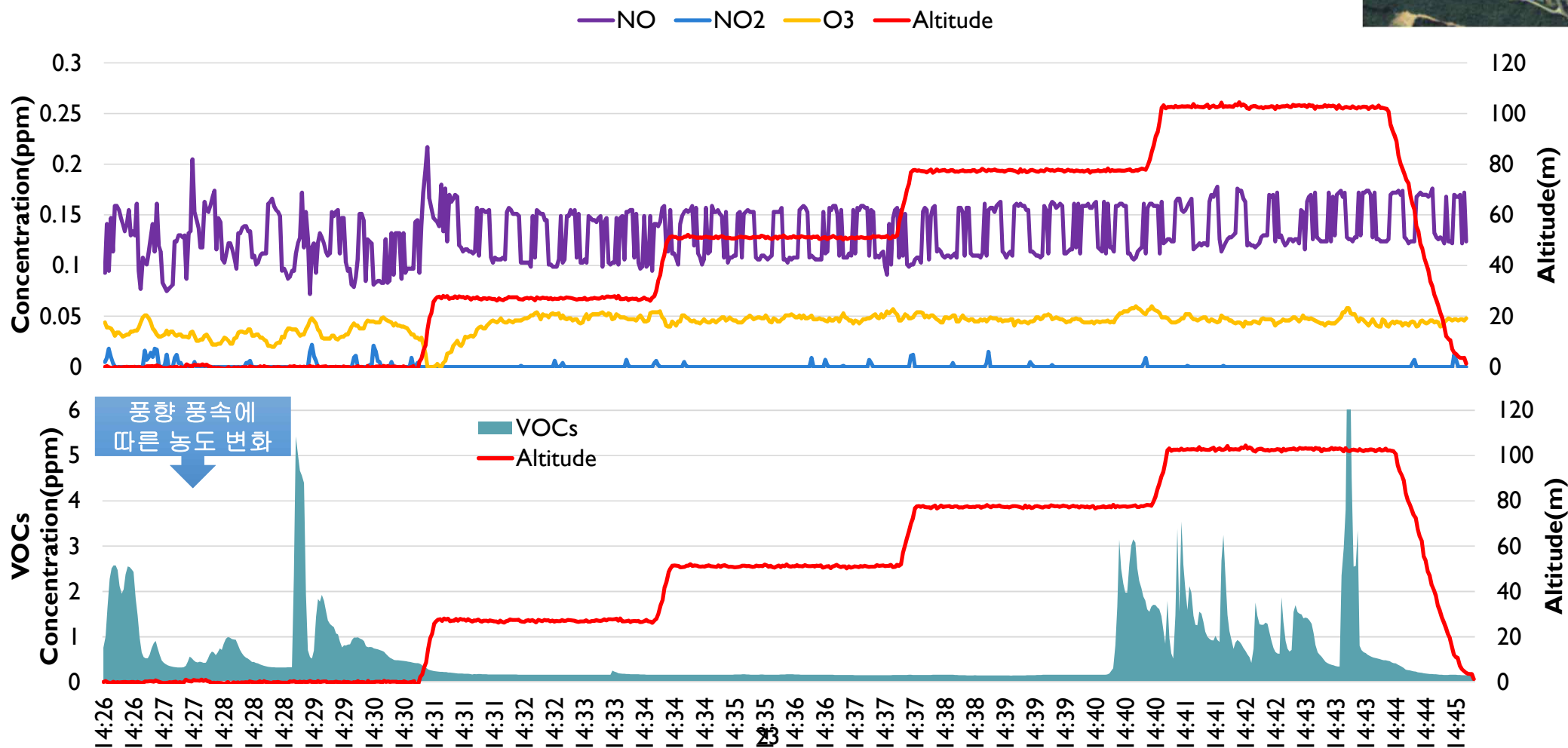


3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)



고도별 호버링 비행 결과



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

㉠ 불법배출의심 사업장 선정(지에프00)



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

㉠ 대기환경보전법 제31조제1항제3호(대기방지시설 부식마모방지)



흡착에 의한 시설(70m³/분)



흡착에 의한 시설(200m³/분)



부식마모로 인하여 대기오염물질이 새어 나오는 모습

3 불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 1)

㉠ 폐기물관리법제13조제1항 (지정폐기물부적정보관)

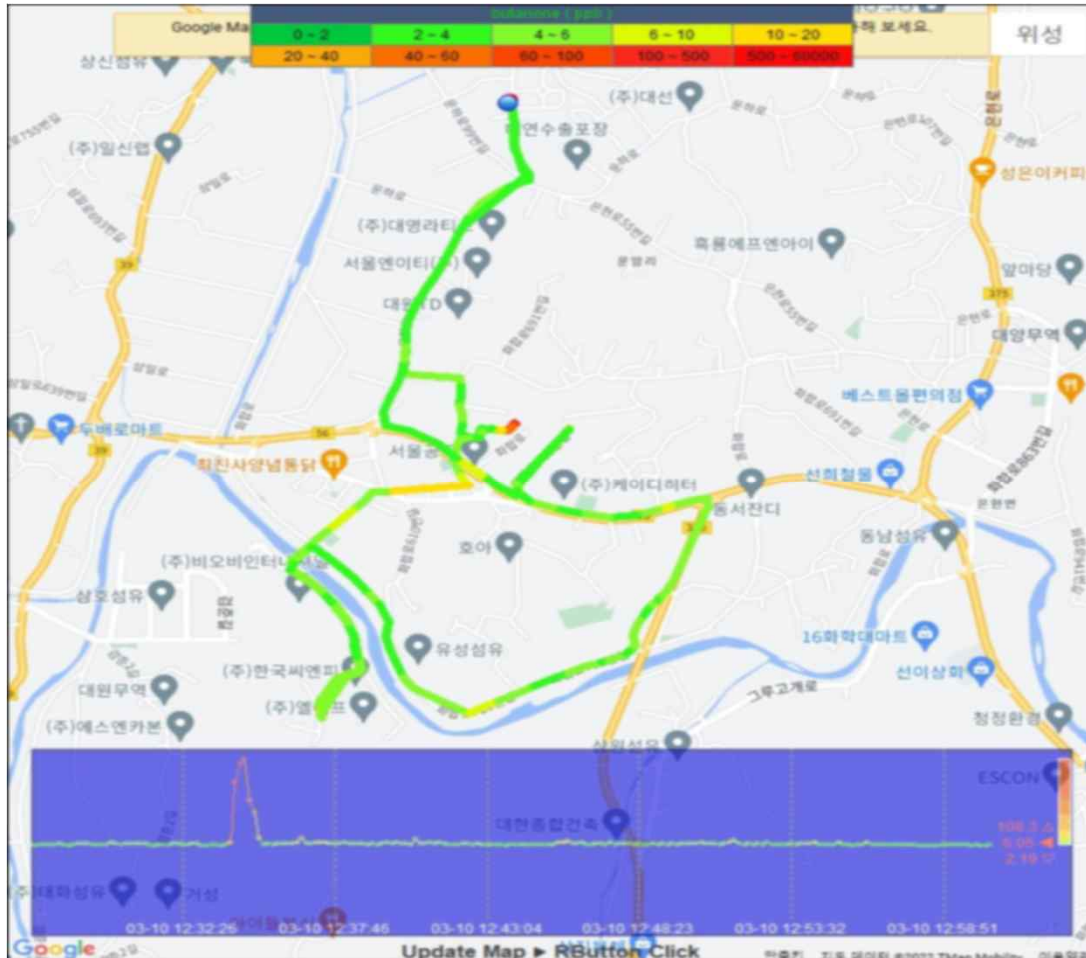


지정폐기물(유기용제) 부적정 보관 적발현장

3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 2)

㉠ 화학물질관리법 제28조 (유해화학물질 영업허가 미이행)



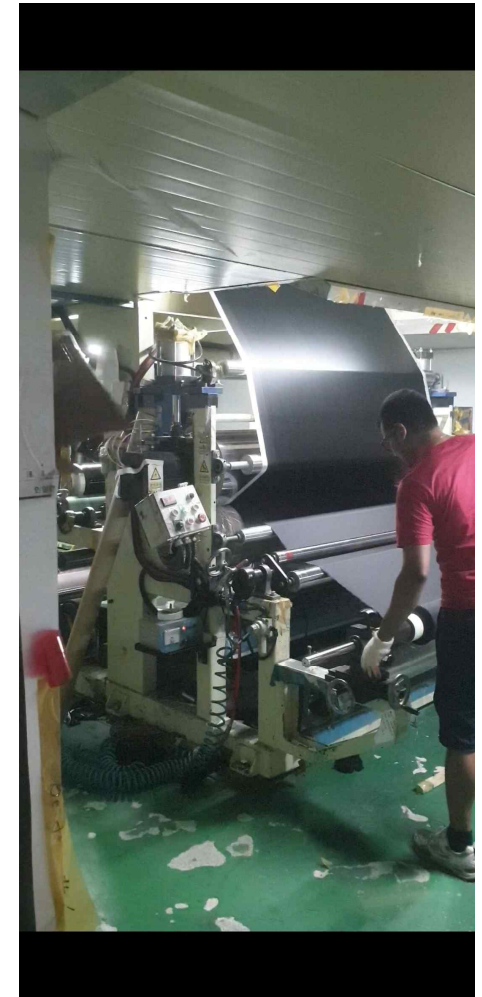
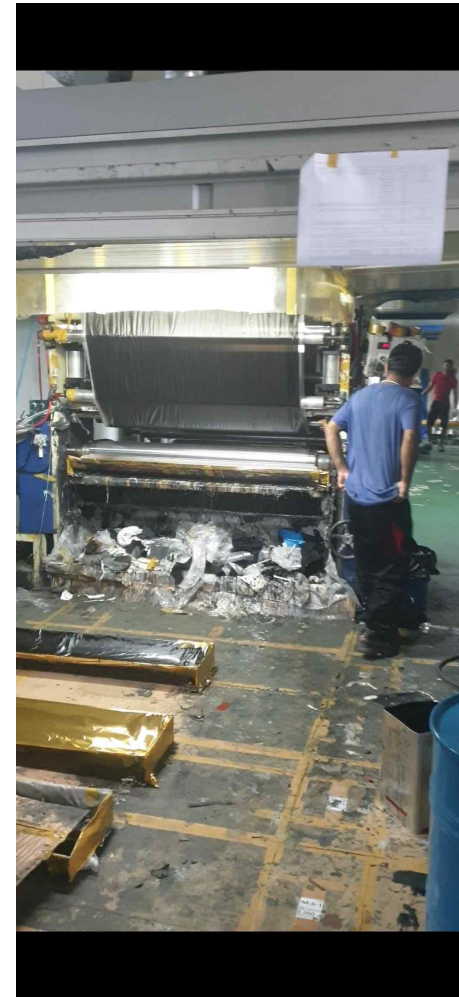
메틸에틸케톤(108.3 ppb) 검출



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 2)

☑ 화학물질관리법 제28조 (유해화학물질 영업허가 미이행, 5년 이하 징역 또는 1억 이하 벌금)



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 3)

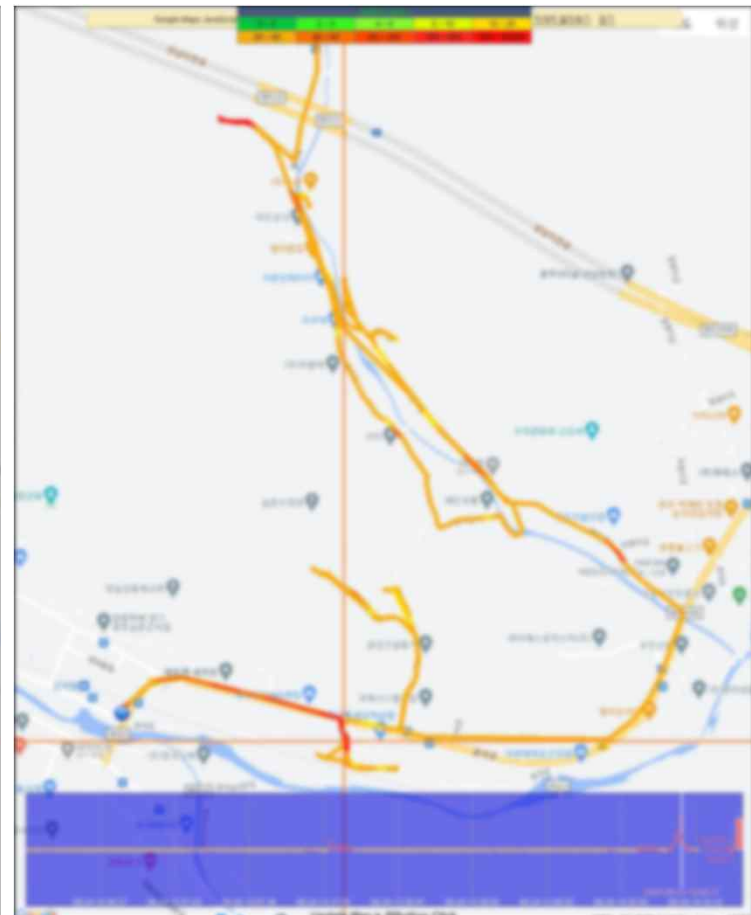
☞ 대기환경보전법 제31조제1항제1호(대기방지시설 미가동, 7년 이하 징역 또는 1억원 이하 벌금)



스타이렌(1,004 ppb) 검출



아세톤(5,597 ppb) 검출

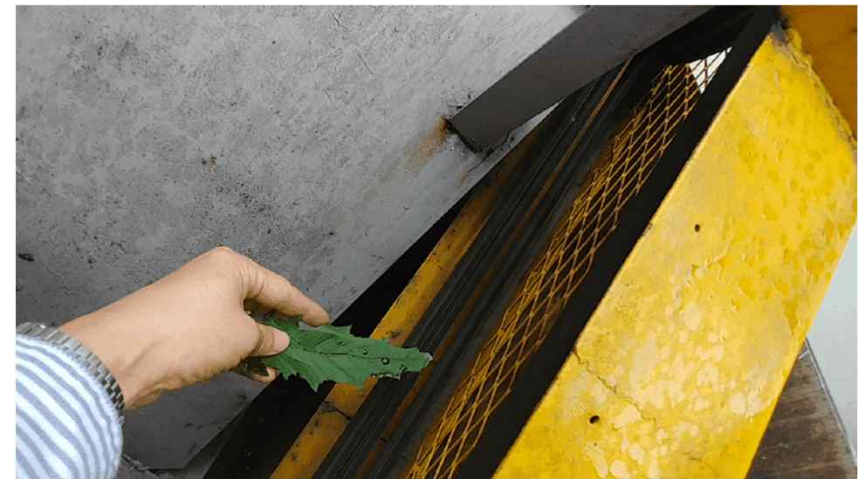


부탄(32,413 ppb) 검출

3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 3)

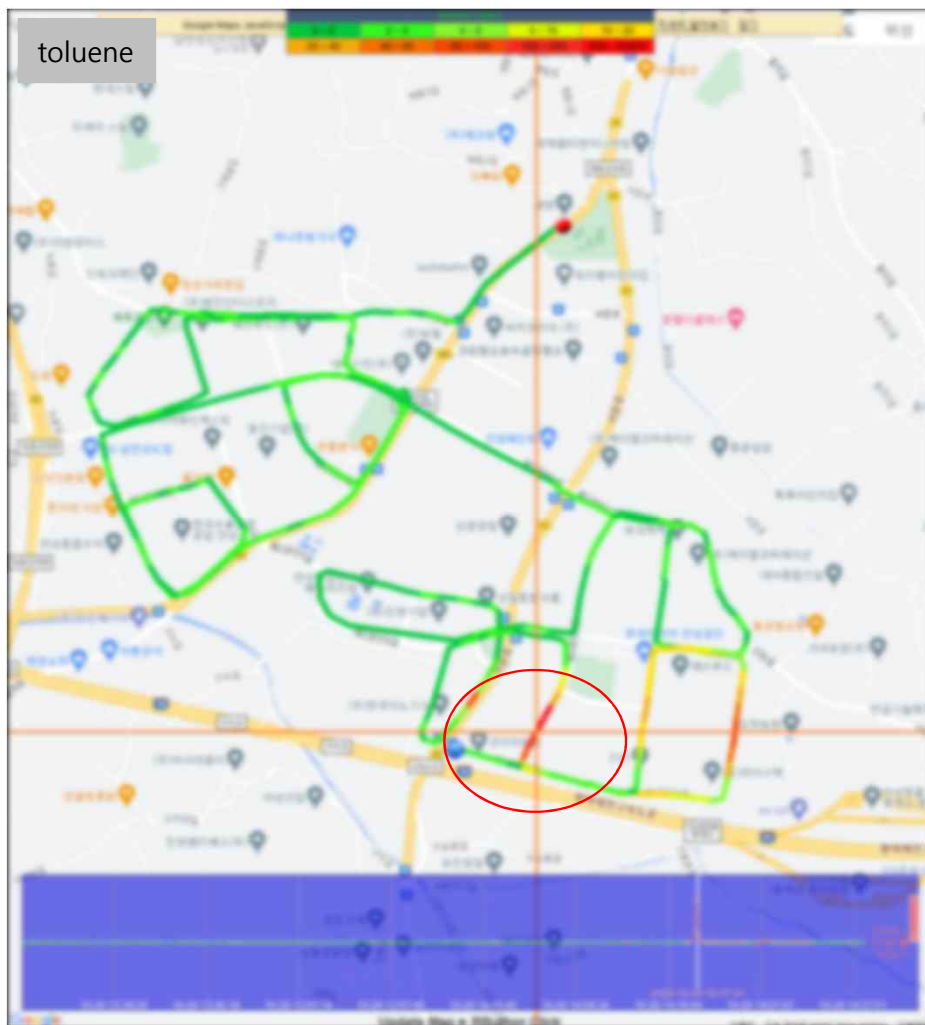
㉔ 대기환경보전법 제31조제1항제1호(대기방지시설 미가동, 7년이하 징역 또는 1억원 이하 벌금)



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 5)

㉠ 불법배출의심사업장 선정

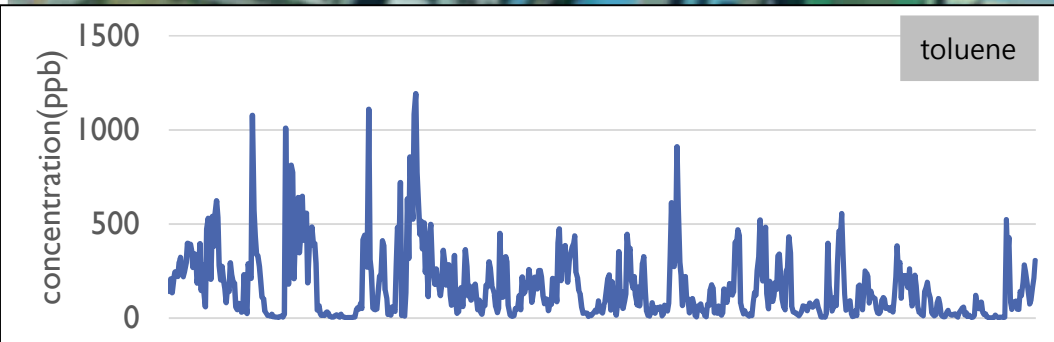


3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 5)

㉔ 불법배출의심사업장 선정

정박측정 20230216 12:44 ~ 14:26
지도점검 20230117(5개지점 검체실시)



항 목	평균 값(ppb)
carbon tetrachloride	0.006
aniline	10.855
benzene	0.846
styrene	0.033
acrolein	4.165
acrylonitrile	0.133
propylene oxide	1.582
chloroform+dichloromethane	3.914
formaldehyde	14.851
acetaldehyde	0.103
1.3-butadiene	0.048
naphthalene	0.004
ethylene oxide	0.926
tetrachloroethylene	0
1.2-dichloroethane+vinyl chloride	0.409
xylene + ethylbenzene	0.217
trichloroethylene	0
vinyl acetate	0.329
butanone	1.144
toluene	166.784
methanol	5.28
hexane	27.438
methyl tert-butyl ether	1.592
2-propanol	0.535
dimethyl disulfide + phenol	0.04

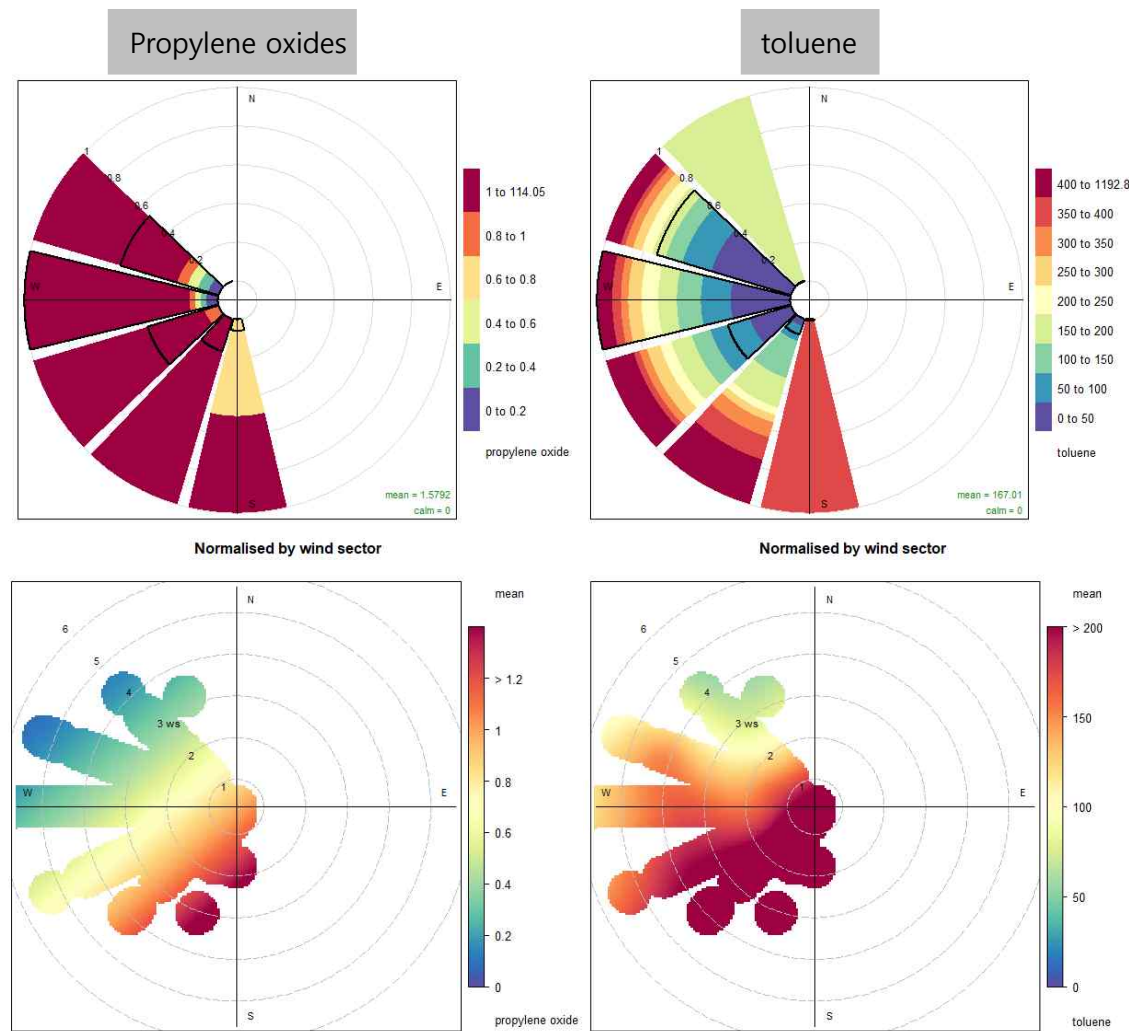
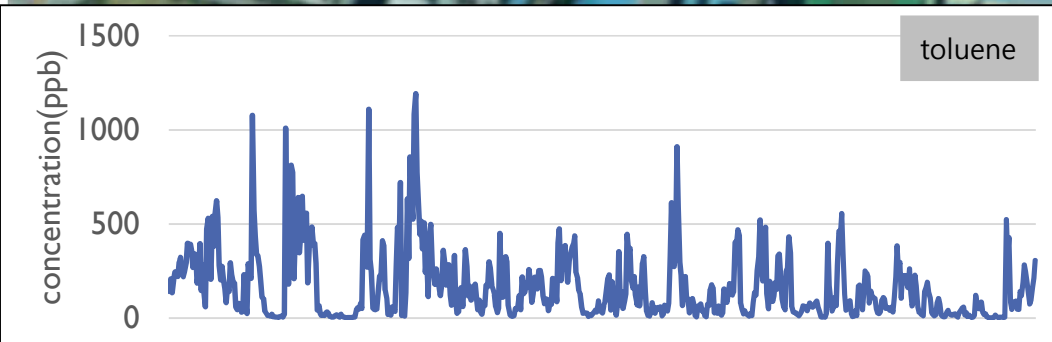
Correlation of Toluene vs.	r ²	p
carbon tetrachloride	0.09	0.02
aniline	0.98	0.00
benzene	0.78	0.00
styrene	0.17	0.00
acrolein	0.80	0.00
acrylonitrile	0.09	0.03
propylene oxide	0.19	0.00
chloroform+dichloromethane	0.77	0.00
formaldehyde	0.23	0.00
acetaldehyde	0.24	0.00
1.3-butadiene	0.35	0.00
naphthalene	0.05	0.22
ethylene oxide	0.53	0.00
1.2-dichloroethane+vinyl chloride	0.28	0.00
xylene + ethylbenzene	0.59	0.00
vinyl acetate	0.36	0.00
butanone	0.25	0.00
methanol	0.31	0.00
hexane	0.73	0.00
methyl tert-butyl ether	0.82	0.00
2-propanol	0.26	0.00
dimethyl disulfide + phenol	0.66	0.00

3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 5)

㉠ 불법배출의심사업장 선정

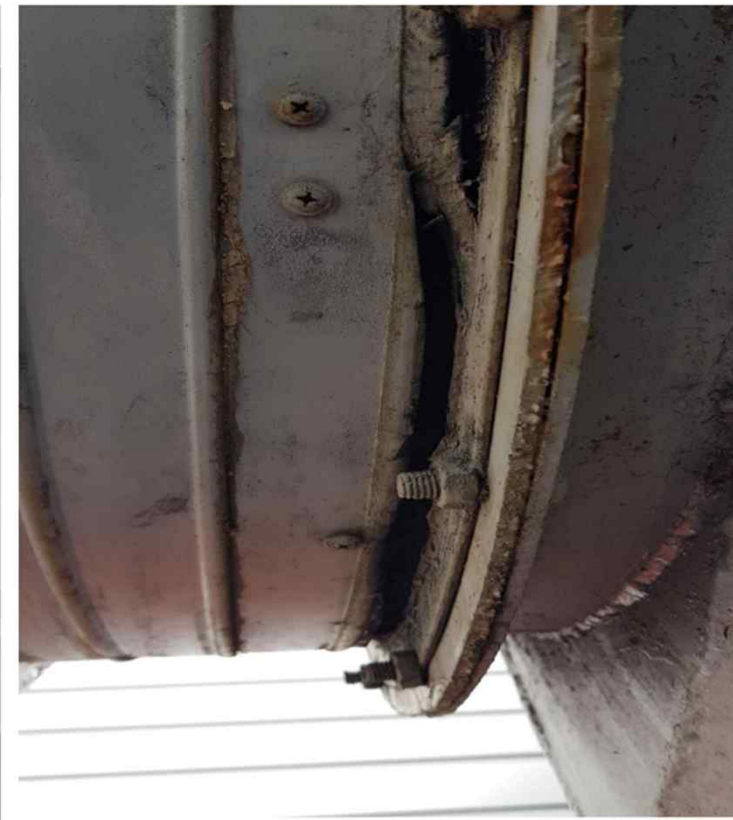
정박측정 20230216 12:44 ~ 14:26
지도점검 20230117(5개지점 검체 실시)



3

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 5)

㉔ 대기환경보전법 제31조 제1항 제4호 (훼손방치)



대기 방지시설(방-3, 흡착에 의한 시설 450m³/분)에 딸린
기계기구류(덕트) 훼손된 모습 (우측면)

불법배출 의심사업장 선정 및 지도점검 결과(사례 5)

㉠ 대기환경보전법 제16조 제1항(배출허용기준초과)

□ 2022. 12. 21. 설치신고

○ 오염물질 등을 배출하는 시설물 및 방지시설

생산 공정	배출시설	연료 및 원료사용량	용량	수량	오염물질	방지시설	용량 (m³/분)	수량
36) 입자상물질 및 가스상물질 발생시설	[배 1~3] 건조시설		36m³	3		[방-1] 흡착에 의한시설	1400	1
	[배 4~6] 건조시설		36m³	3		[방-2] 흡착에 의한시설	1400	1
	[배 7~13] 혼합시설	22.5kW	7			[방-3] 흡착에 의한시설	450	1
	[배 14~36] 혼합시설	15kW	23					
	[배 37~40] 혼합시설	11.25kW	4					
	[배 41,42] 혼합시설	150kW	2			[방-4] 1차)원심력집진시설 2차)여과집진시설	300 300	1
	[배 43,44] 건조시설		36m³	2		[방-5] 직접연소에 의한시설 (RTO)	1200	1
	[배 45] 건조시설		36m³	1		[방-6] 흡착에 의한시설	350	1
	[배 46] 건조시설		36m³	1		[방-7] 흡착에 의한시설	700	1
	[배 47] 건조시설		36m³	1		[방-8] 흡착에 의한시설	700	1
	[배 48~52] 혼합시설	11.25kW	5			[방-9] 흡착에 의한시설	500	1
	[배 53] 건조시설		36m³	1		[방-10] 흡착에 의한시설 (ZEOLITE) 380m³/분 + 직접연소예의한시설 (RTO) 360m³/분	740	1(중)
	[배 54] 건조시설(후단)		36m³	1				
	[배 55] 건조시설(전단)		36m³	1				
	[배 56~67] 혼합시설	22.5kW	12					
	[배 68~72] 혼합시설	15kW	5					
	[배 73~76] 혼합시설	11.25kW	4					
	[배 77~83] 혼합시설	7.5kW	7					
	[배 84,85] 혼합시설	11.25kW	2					
	[배 86~92] 혼합시설	250L	7					
	[배 93] 혼합시설	75kW	1					
	[배 94] 혼합시설	127.5kW	1					
	[배 95] 혼합시설	15kW	1					
	[배 96] 혼합시설	5.6kW	1					
	[배 97] 응축시설	112.5kW	1					
	[배 98] 건조시설	3.5m³	1					
	[배 99] 건조시설	6.3m³	1					
	[배 100] 건조(속성)시설	171.4m³	1					
	[배 101] 건조(속성)시설	87.4m³	1					
	[배 102] 건조(속성)시설	172.4m³	1					
	[배 103] 건조(속성)시설	643.5m³	1					
	[배 104] 건조(속성)시설	143.8m³	1					
	[배 105] 건조(속성)시설	134.3m³	1					
32) 보일러·흡수식 냉·온수기	[배 106] 보일러		7.0 ton/hr	1				
	[배 106] 보일러		7.0 ton/hr	1				

측정분석 결과서

□ 분석의뢰 : 미세먼지 계절관리제 대기배출사업장 합동점검

□ 시료명 : 한강-3, 한강-4, 한강-5, 한강-6, 한강-7

□ 시험방법 : 대기오염공정시험기준 ES 01507.1c
(배출가스 중 총탄화수소-불꽃이온화검출기법)

시료명	시료채취일 (시료수령일)	시험분석일	시험결과 총탄화수소(ppm)
한강-3	2023-01-17	2023-01-17	65.8
한강-4	2023-01-17	2023-01-17	72.8
한강-5	2023-01-17	2023-01-17	2056.5
한강-6	2023-01-17	2023-01-17	1781.5
한강-7	2023-01-17	2023-01-17	398.5

※ 표준산소농도 적용 안함.

한강-5 : 방-9 흡착에 의한 500m³/분
한강-6 : 방-14 " 300m³/분

상기와 같이 측정분석 결과를 알려드리니 업무에 참고하시기 바랍니다.

2023. 01. 18.

국립환경과학원

초과 항목	위반시설	기준 (ppm)	결과 (ppm)
THC	흡착에 의한 시설 (방-9, 500m³/분)	200	2,056.5
THC	흡착에 의한 시설 (방-14, 300m³/분)	200	1,781.5

배출시설 중 혼합시설에서 THC 고농도 배출을 확인하였으나, 배출허용기준이 없어 미적발
⇒ 유기용제 사용 혼합시설 및 반응시설에 대한 기준 마련 필요

탄화수소 (THC) (ppm)	1) 연속식 도장시설(건조시설과 분무·분체·침지도장시설을 포함한다)	40 이하
	2) 비연속식 도장시설(건조시설과 분무·분체·침지도장시설을 포함한다)	110 이하
	3) 인쇄 및 각종 기록매체 제조(복제)시설	110 이하
	4) 시멘트 제조시설 중 소성시설(예열시설을 포함하며, 폐기물을 연료로 사용하는 시설만 해당한다)	60(13) 이하
	5) 세정시설(탈지시설, 산·알칼리 처리시설, 화성처리시설을 포함한다), 건조시설, 저장시설(내부부상 지붕형 또는 외부부상 지붕형 저장시설은 제외한다)	200 이하
	6) 가스열펌프	300(0) 이하

4

측정데이터 활용방안 예시

☎ 2022년 안성 제2,3산단 측정 개요

- 2022년 총 29일 측정

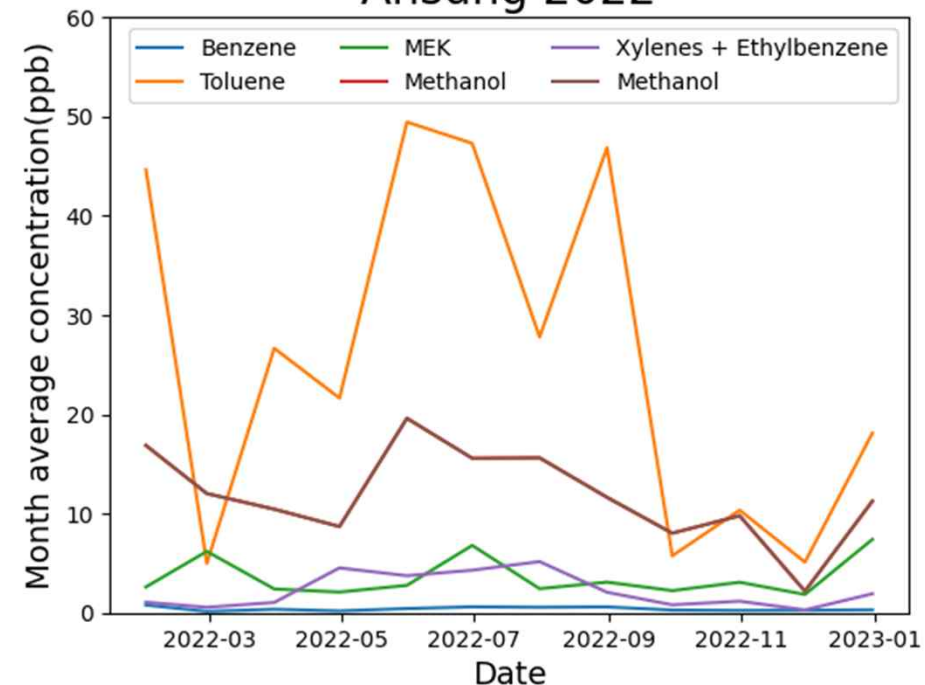
월	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
측정일수	2	1	2	1	3	1	1	1	2	2	3	1
측정방법	Season2021				PAMS2021				Season2021			

- Season2021 및 PAMS2021 측정항목 중 중복되는 6개 항목 및 위경도 활용

- Benzene, Toluene, Xylenes + Ethylbenzene, 1.3-butadiene, Butanone(MEK), Methanol

	benzene	toluene	xylenes + ethylbenzene	1.3-butadiene	butanone	methanol	Latitude	Longitude
date								
2022-01-31	0.790690	44.635881	1.072439	0.032757	2.611248	16.863566	36.976915	127.263636
2022-02-28	0.146370	4.984659	0.559006	0.027699	6.192936	12.017798	36.975807	127.262914
2022-03-31	0.364169	26.645343	1.049833	0.015669	2.407082	10.441167	36.976494	127.263115
2022-04-30	0.194561	21.634209	4.530515	0.012879	2.095498	8.696523	36.975931	127.262460
2022-05-31	0.433129	49.431787	3.742873	0.010873	2.772360	19.598092	21.099129	72.618979
2022-06-30	0.604915	47.288495	4.295399	0.044007	6.793890	15.575085	36.976709	127.263004
2022-07-31	0.563892	27.784742	5.165075	0.076803	2.436798	15.614235	36.974624	127.264262
2022-08-31	0.600101	46.842227	2.073810	0.031947	3.094368	11.635591	36.975178	127.261977
2022-09-30	0.279387	5.742441	0.810905	0.025036	2.241665	8.026998	20.807165	71.613701
2022-10-31	0.242670	10.345248	1.176861	0.016307	3.083425	9.777398	36.975898	127.262840
2022-11-30	0.260467	5.109943	0.296137	0.029596	1.855614	2.185251	36.976194	127.261455
2022-12-31	0.309913	18.105778	1.925430	0.041043	7.400831	11.252222	36.976179	127.263874

Ansung 2022

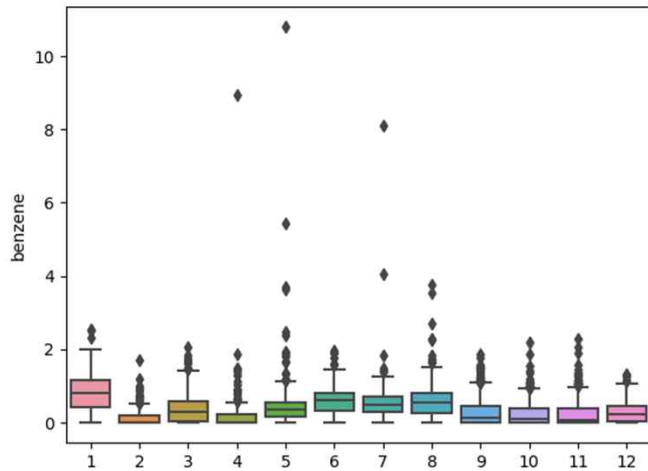


4

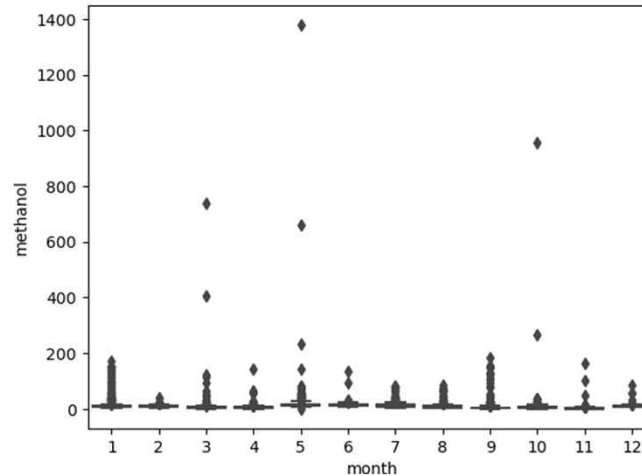
측정데이터 활용방안 예시

2022년 안성 제2,3산단 월별 분석

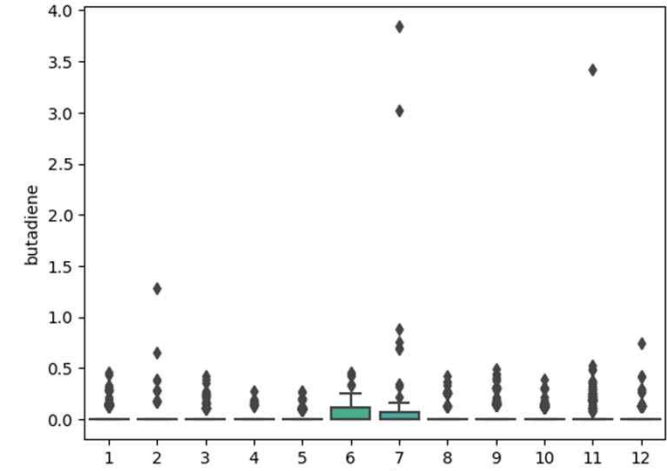
Benzene



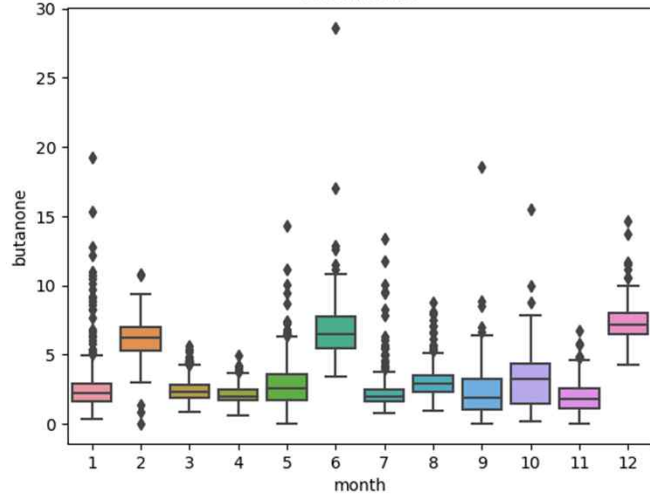
Methanol



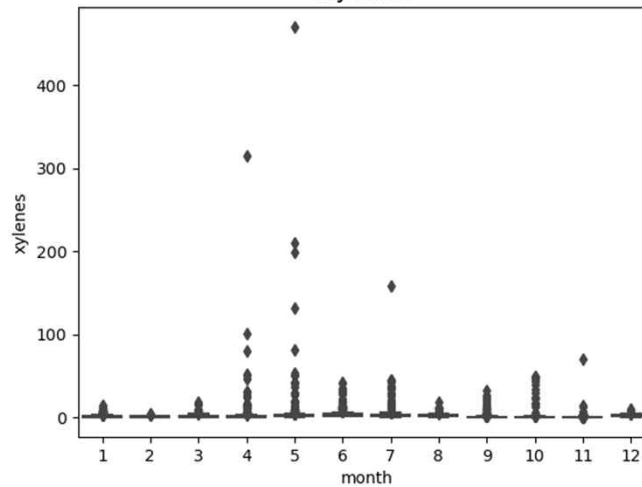
1,3-Butadiene



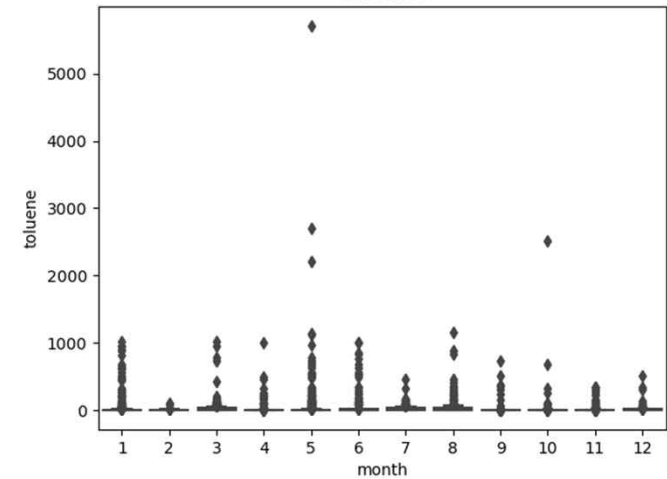
Butanone



Xylenes

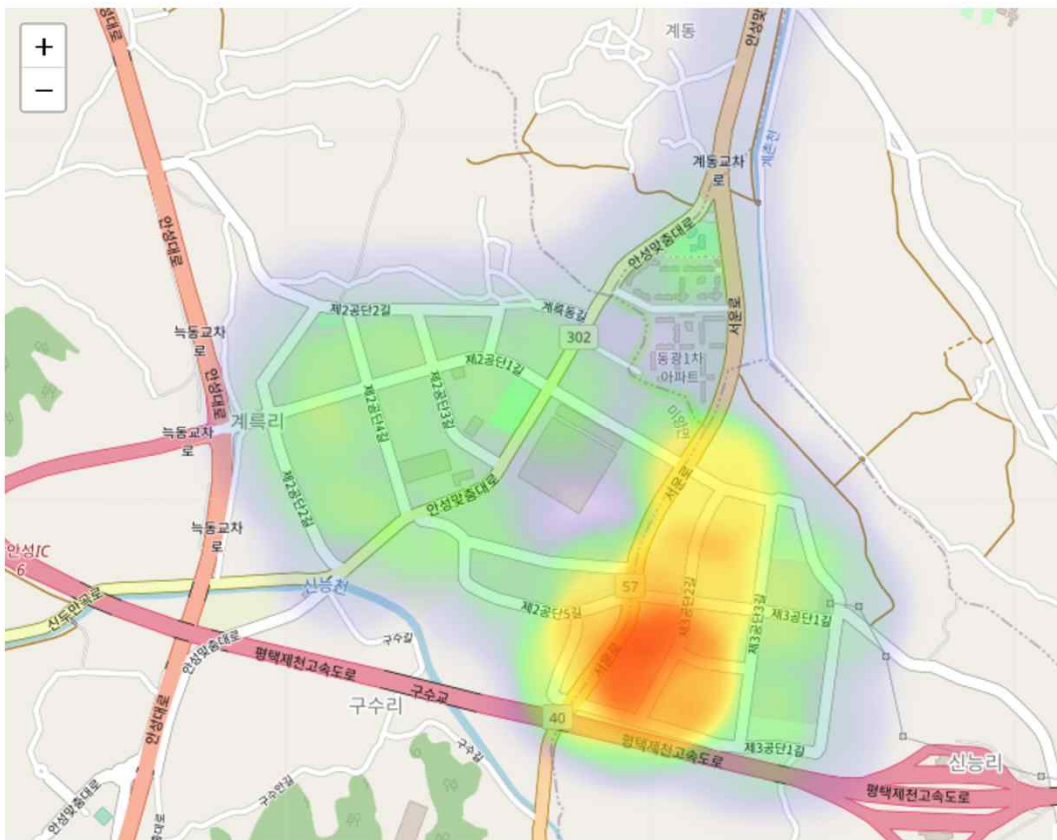


Toluene

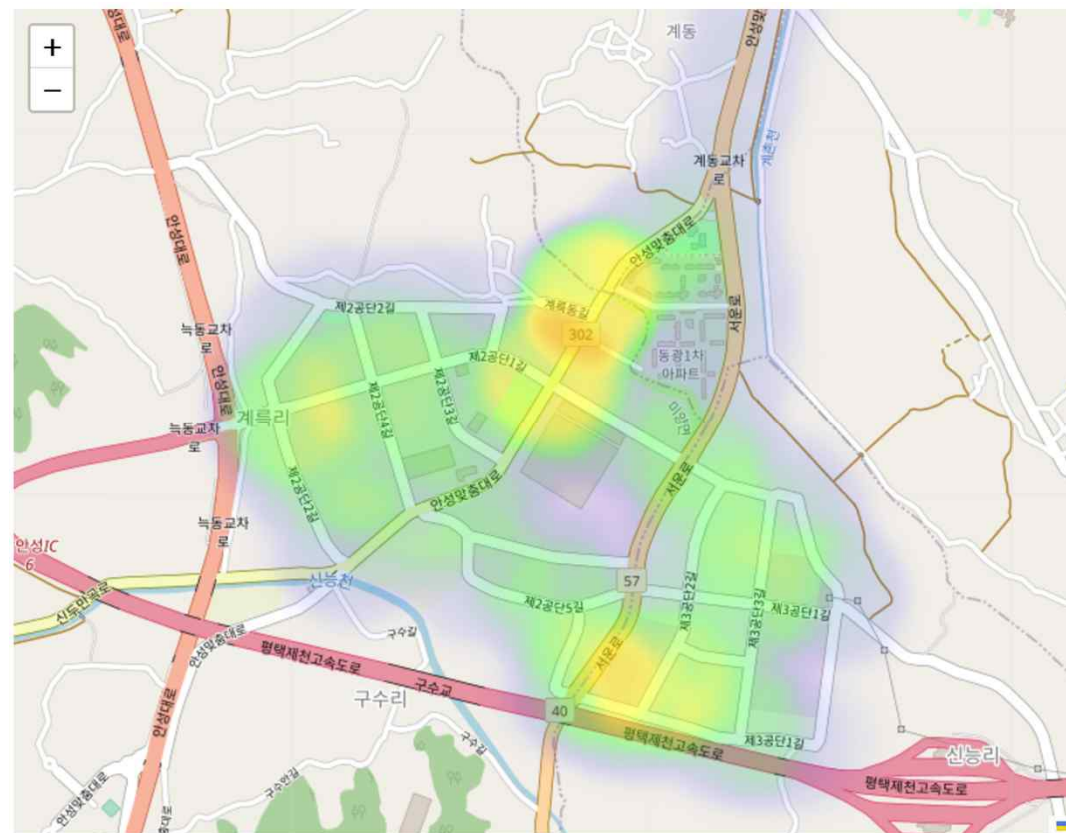


4 측정데이터 활용방안 예시

2022년 안성 열지도 분석



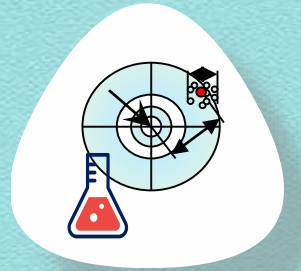
Toluene



Xylenes + ethylbenzene

감사합니다.

미세먼지 간이측정기의 성능평가 및 신뢰성 확보 방안 마련 연구



2023. 06. 27.

한국화학융합시험연구원

정무현 책임연구원

1

연구 배경

2

연구 수행내용

3

결과물 활용

4

연구진 소개

1. 연구배경

첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

미세먼지 계절관리제

- ▶ 미세먼지 고농도 시기(12월~3월)에 평상시보다 강화된 저감 정책을 시행
기저 농도를 낮춰 고농도 발생 강도 및 빈도를 완화하는 것을 목표



제4차 경기도 미세먼지 계절관리제 시행
2022년 12월 ~ 2023년 3월

6대 분야 19개 핵심 과제 추진

오늘의 미세먼지

수송

- 배출가스 5등급 차량 운행제한
- 배출가스 단속 및 검사소 관리 강화
- 선박·항만 미세먼지 감축
- 노후 건설기계 사용제한

산업

- 대기오염물질 배출사업장 불법배출 집중단속 (미세먼지 다량 배출사업장 감축 지원)
- 에너지 수요 관리 강화

생활

- 영농폐기물 불법소각 방지
- 공사장 비산먼지 관리
- 도민 참여형 미세먼지 배출원 관리
- 주요도로 미세먼지 제거

건강 보호

- 생활밀착형 미세먼지 안심공간 마련
- 다중이용시설 실내공기질 관리 강화
- 민감·취약계층 대상 점검·지원 확대
- 자하철 공기질 관리 강화

정보 제공

- 과학기반 미세먼지 정보제공
- 정보 취약계층 및 취약지역 자료 제공

협력 강화

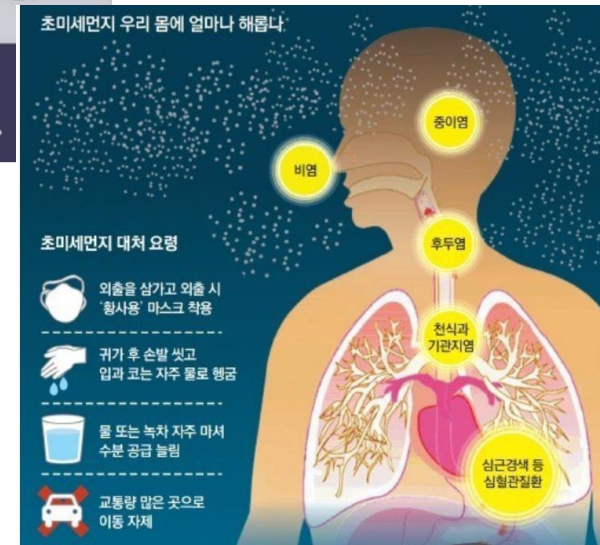
- 유엔환경계획-수도권 대기질 공동연구
- 평택·당진항 미세먼지 개선 업무협력
- 경기 남부권-충남 환·황해권 광역적 대응

미세먼지 피해의 심각성 인식

'국민 10명 중 9명 이상, 미세먼지 오염 심각하다'



보건학적면에서의 미세먼지 영향



개인, 정부, 지자체 역할과 노력

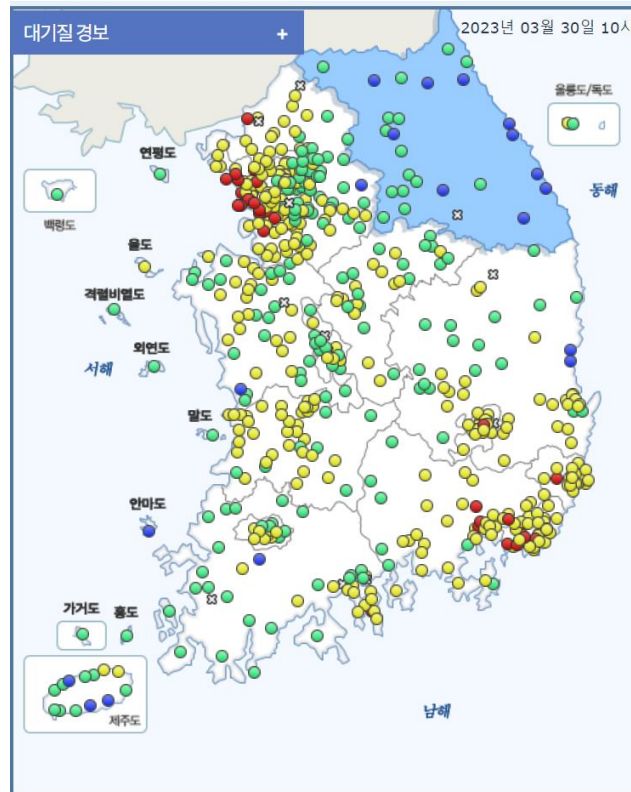
✓ 개인 및 단체

미세먼지 줄이기 7대 제안

- 1 경유차는 그만, 대중교통을 타요
- 2 석탄발전 절반으로 줄여요
- 3 사업장 미세먼지 관리 강화해요
- 4 에너지 소비 줄이고, 재생에너지 확대해요
- 5 천연 공기청정기 도시 공원을 지켜요
- 6 미세먼지 없는 안전한 통학로 만들어요
- 7 한중 대기오염 공동감축 협약 체결해요

환경부

✓ 정부



✓ 지자체

권역구분	해당시군	지도구분
4개	31개 시·군	
남부권	용인, 평택, 안성, 이천, 여주	
중부권	수원, 안산, 안양, 부천, 시흥, 광명, 군포, 의왕, 과천, 화성, 오산	
북부권	김포, 고양, 의정부, 파주, 연천, 양주, 동두천, 포천	
동부권	남양주, 구리, 광주, 성남, 하남, 가평, 양평	

경기도 미세먼지 관련 정책 및 법

도, 미세먼지 집중관리구역 지원사업 본격 시동

경기도 내 「미세먼지 집중관리구역」 7개 지역에 대한 지원사업 추진
미세먼지 실터, 스마트 에어샤워, 창호부착형 환기시스템 등 설치 지원



간이 측정기

스마트 에어샤워

미세먼지 집중관리
7개 지역

산남시 상대원 13동 일대
오산시 오산동, 원동 일대
부천시 삼정동, 오정동,
내동 일원
이천시 장현동, 중리동 일원
안성시 공도읍 안정리, 용두리,
수둔리 일원

미세먼지 안심 실터

경기도, 공사장 소음 측정기·CCTV 등 설치 의무화



미세먼지 측정기

소음 측정기

CCTV

환경 안내 표지판

- 경기도(경기주택도시공사 포함) 발주 공사장 대상 환경관리 강화
- 도 자체 규정·조례 개정 추진 및 환경부에 법 개정 건의



경기도 미세먼지 저감 및 관리에 관한 조례

[시행 2021.11.02]

(일부개정) 2021-11-02 조례 제 7224호

제24조(미세먼지 집중관리구역의 지정 등) ① 도지사는 [법 제22조제1항](#)에 따라 미세먼지 집중관리구역을 지정할 수 있다.

② 도지사는 [법 제22조제1항](#)에 따라 지정된 미세먼지 집중관리구역에 필요한 사항을 예산의 범위 내에서 지원할 수 있다.

③ 집중관리구역의 지정·해제요건 및 절차 등은 [법 제22조제3항](#)에서 정하는 바에 따른다.

[본조신설 2021.11.2.]

경기도 공사계약 특수조건

[시행 2022.12.09]

(일부개정) 2022-12-09 예규 제 733호

경기도 공사장 생활소음·진동 및 비산먼지 저감 지원 조례

[시행 2022.01.06]

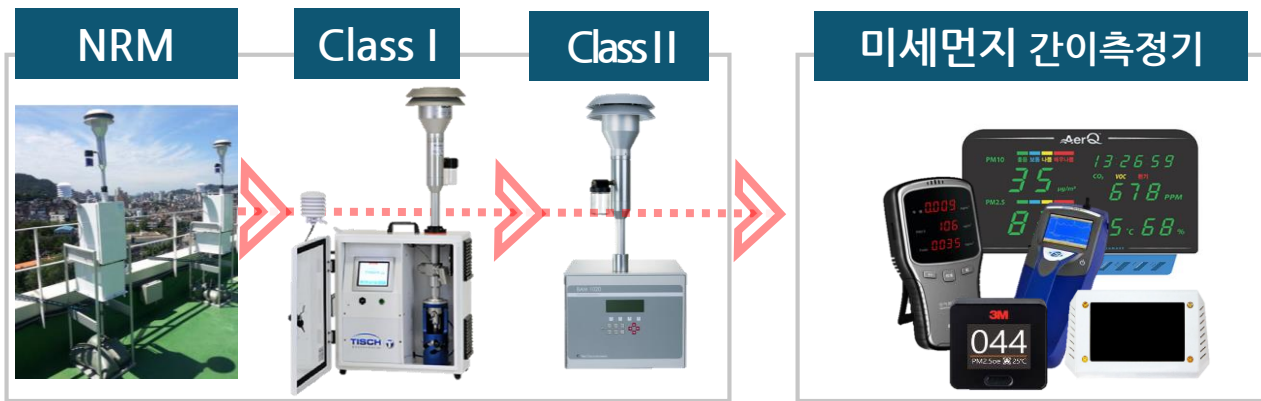
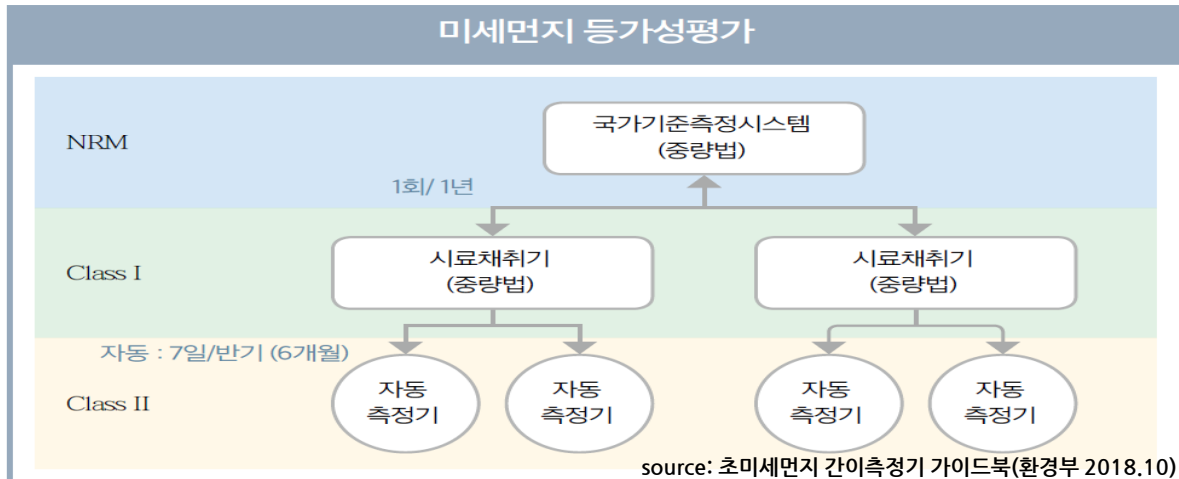
(제정) 2022-01-06 조례 제 7322호

제6조(환경오염방지 등) ① 계약상대자 중 특정공사(「[소음·진동관리법 시행규칙](#)」 [제21조](#)에 따른 특정공사를 말한다. 이하 같다) 및 비산먼지 발생사업(「[대기환경보전법 시행규칙](#)」 [제57조](#)에 따른 비산먼지 발생사업을 말한다. 이하 같다)을 시행하려는 자는 소음 및 비산먼지로 인한 주민피해를 예방하고 환경정보를 제공하기 위하여 다음 각 호에 해당하는 환경오염방지 시설을 설치하여야 한다.

1. 환경안내표지판
2. 소음측정기기 및 전광판(특정공사 시행자만 해당)
3. 미세먼지 간이측정기 및 전광판(비산먼지 발생사업 시행자만 해당)
4. 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)

1. 연구배경

미세먼지 등가성평가



초미세먼지(PM-2.5) 측정방법

국가대기질 초미세먼지(PM-2.5)는 중량법과 베타선법으로 측정

- 시료채취기(중량법, Class I) : 포집된 미세먼지의 중량을 저울로 직접 재는 방식
- 연속자동측정기(베타선법, Class II) : 미세먼지에 흡수되는 베타선의 양으로 농도를 자동 측정하는 방식
(국가측정망에서 제공하는 미세먼지 실시간 데이터)



3대씩
배치



등가성평가

- 국가기준측정시스템(NRM, 중량법), 시료채취기(중량법, Class I)과 자동측정기(베타선법, Class II) 등가성 평가
- 미세먼지 측정에 대한 신뢰성 및 소급성 체계를 확보하기 위하여 노력

1. 연구배경

미세먼지 간이측정기 성능인증제도



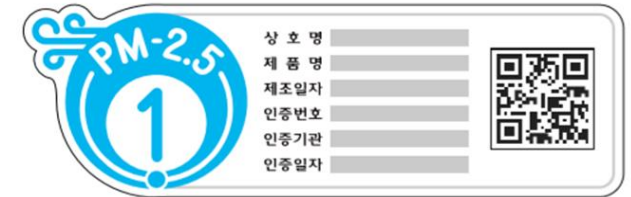
미세먼지 간이측정기 성능인증제 시행

- ◇ 미세먼지 간이측정기를 성능에 따라 4개 등급 부여(1~3등급, 등급외)
- ◇ 8월 15일 이후 성능인증을 받지 않은 간이측정기를 제작 또는 수입할 경우 200만 원 과태료 부과



성능인증 평가방법

	시험실 챔버 성능평가	환경대기 성능평가
방 법	시험실 챔버를 이용하여 초미세먼지 농도 단계별 반복재현성 시험	국가기준측정시스템의 소급 적용된 자동측정기와 비교 시험
측 정	단계별로 3회 반복 평균결과값 사용	하루 23시간, 14일 이상 수행



등급	반복재현성	상대정밀도	자료획득률	정확도	결정계수
1등급	80% 초과	80% 초과	80% 초과	80% 초과	0.8 초과
등급 외	80% 이하	80% 이하	80% 이하	80% 이하	0.8 이하

source: 초미세먼지 간이측정기 가이드북(환경부 2018.10)

2. 연구수행내용

미세먼지 간이측정기 사후관리 필요

2020년 용역결과

인증모델	최종 등급
A model	등급 외
B model	3등급
C model	등급 외
D model	등급 외

2021년 용역결과

인증모델	최종 등급
A model	등급 외
B model	2등급
C model	3등급
D model	2등급
E model	3등급
F model	등급 외
G model	1등급
H model	2등급
I model	2등급
J model	2등급

성능 등급 변화

- 미세먼지 간이측정기 최초 인증시 1등급
- 시제품 인증 평가시 획득 등급보다 성능 미달 확인

2. 연구수행내용

첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

2-1. 미세먼지 간이측정기 성능인증 재평가

간이측정기 성능인증 재평가

KTR

한국화학융합시험연구원

KCL

한국건설생활환경시험연구원

kti

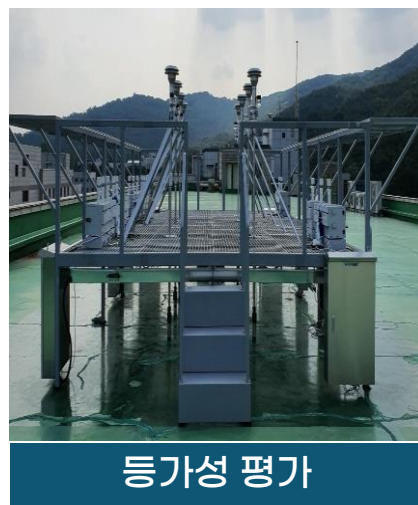
한국산업기술시험원
Korea Testing Laboratory



한국환경공단



체임버 평가



등가성 평가



체임버 평가



데이터 분석



대기환경 노출 사용에 따른 성능 변화 확인



사후 관리방안 마련의 필요성 확인

2. 연구수행내용

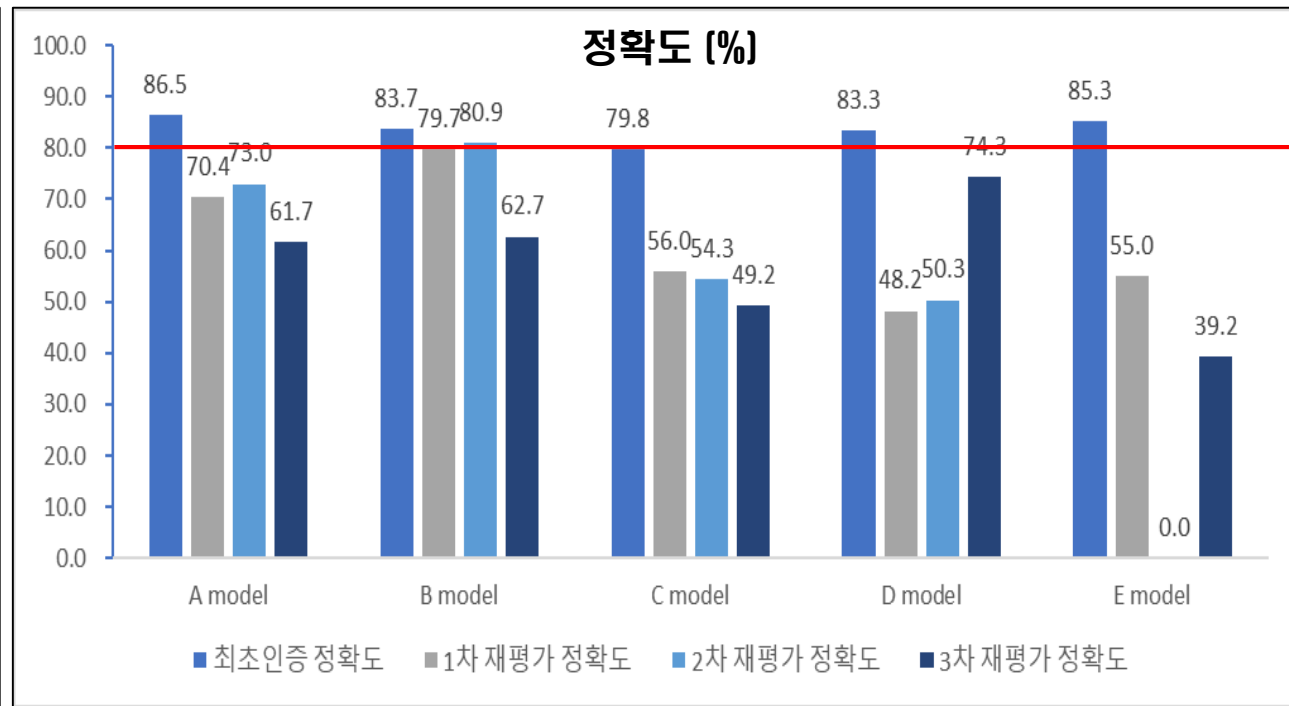
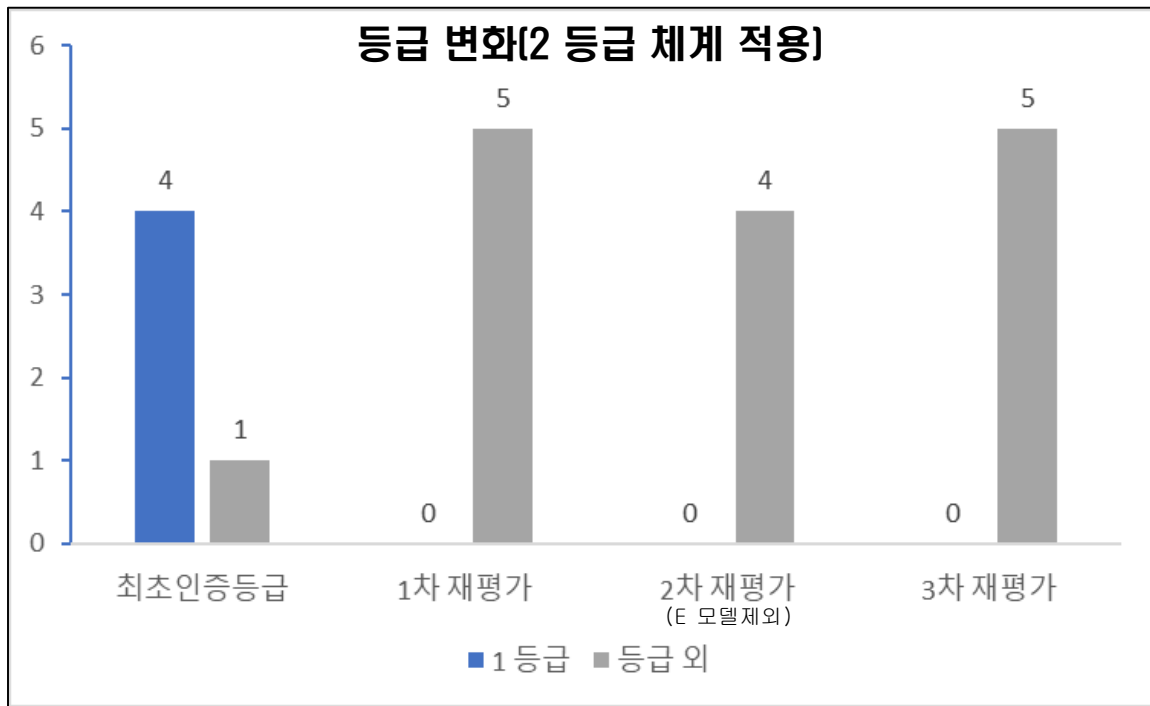
첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

2-1. 미세먼지 간이측정기 성능인증 재평가

<div> <div>항목</div> <div>모델</div> </div>	모델명	인증기관		성능인증 재평가(등가성평가) 기간			측정 장소
				1차	2차	3차	
A model	ArimAir OA200M	KTR	KTR	5 월 ~ 6 월	7 월	9 월 ~ 10 월	경기도 과천
B model	PMC- VLI-B	KCL	KCL	6 월	7 월	9월	충청북도 진천
C model	DP-125	CTL	CTL	6 월	7 월 ~ 8 월	9 월 ~ 10 월	경상남도 진주
D model	LDU- 125P	CTL	CTL	6 월	7 월 ~ 8 월	9 월 ~ 10 월	경상남도 진주
E model	PM SCAN	KTR	KEC O	6 월	- (시험 미실시)	9 월 ~ 10 월	인천광역시 서구

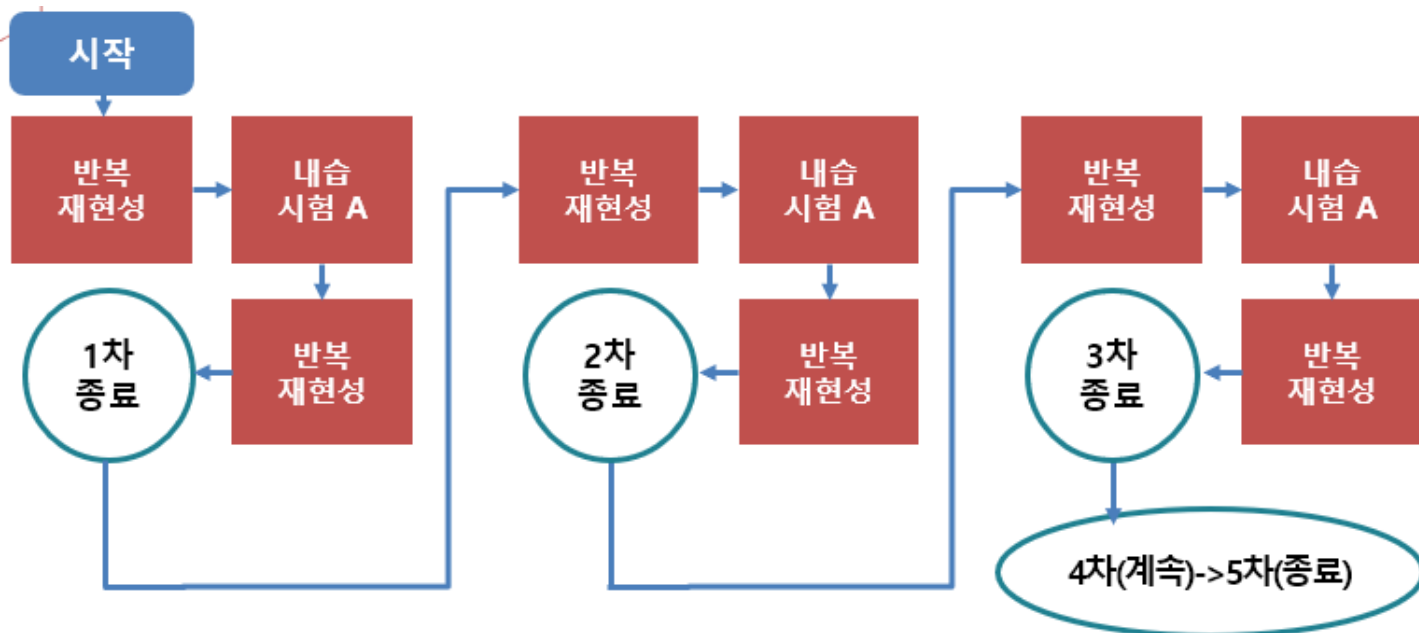
2. 연구수행내용

2-1. 간이측정기 성능인증 재평가 고찰



- ✓ 최초 성능인증 시 최종등급1 등급 획득한 모델 4제품과 2 등급 획득한 모델 1제품을 대상으로 재평가 실시
- ✓ 재평가 실시 후 모든 모델에서 '등급 외'로 평가됨
- ✓ 재평가 시 정확도 및 결정계수에 의해 등급 변화가 발생
- ✓ 모든 모델에서 정확도가 지속적으로 감소

2-2. 환경요소(온도, 상대습도)에 따른 미세먼지 간이측정기(제품 단위)의 성능 변화 확인



- 반복재현성 : 미세먼지 간이측정기 실내성능평가 시험 실시 (기울기 확인)

항목	내습시험
	A
상대습도	93 % 이상
노출지속시간	48 시간
미세먼지 간이측정기 작동	ON

대상 간이측정기 모델 종류 : 4개 모델
각 1대씩 적용

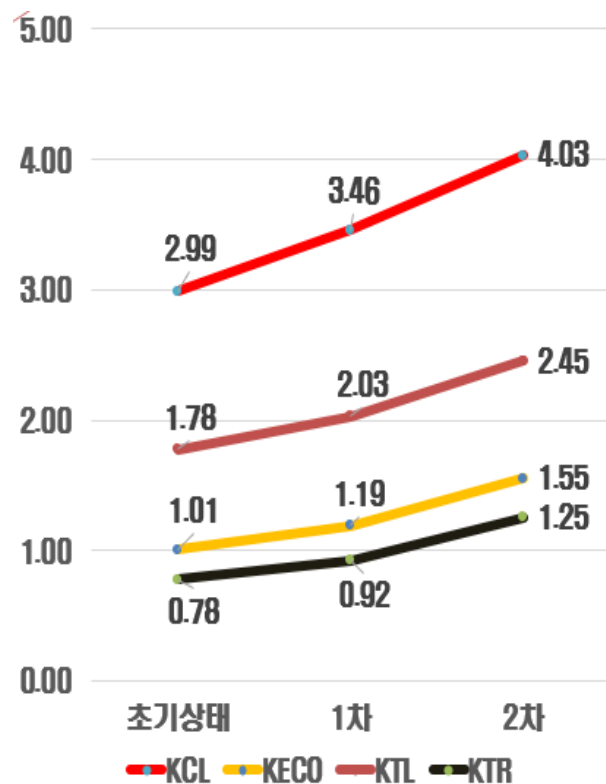


내습시험



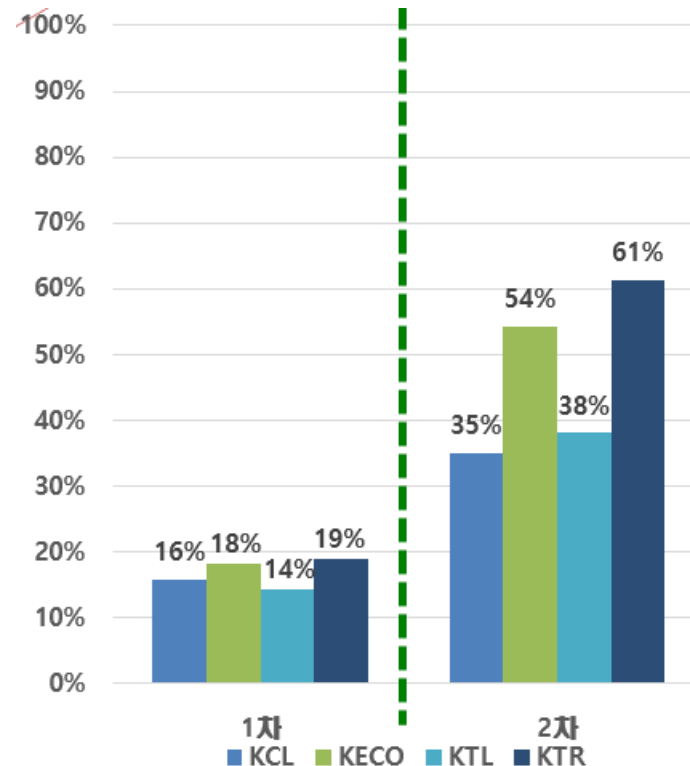
반복재현성

2-2. 환경요소(온도, 상대습도)에 따른 미세먼지 간이측정기(제품 단위)의 성능 변화 확인



➤ 내습성시험에 따라 미세먼지 간이측정기의 성능이 변화함.

구분	초기 상태 (기준값)	1차	2차
		기울기 결과	기울기 결과
KCL	2.99	3.46	4.03
KTL	1.78	2.03	2.45
KECO	1.01	1.19	1.55
KTR	0.78	0.92	1.25



➤ 내습성시험에 따라 기준측정기 대비 정확도가 차수에 따라서 오차율이 증가

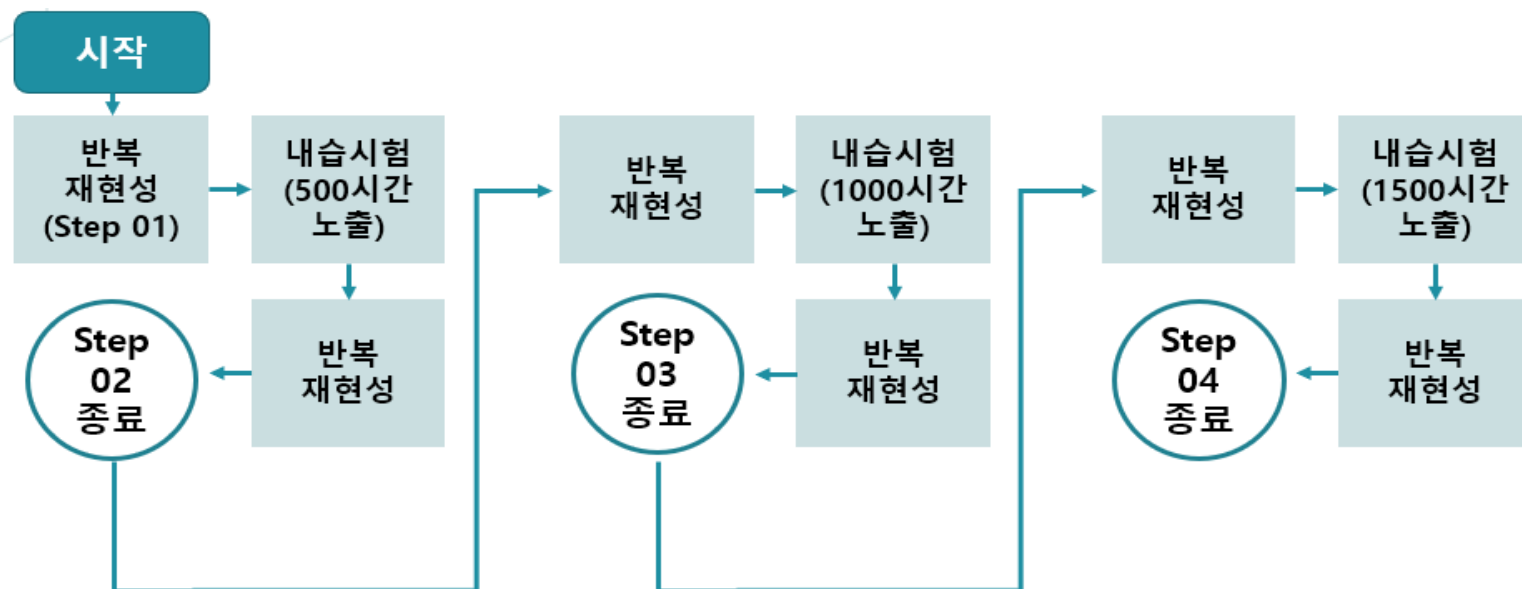
구분	오차율 [%]		
	1차	2차	평균
KCL	16	35	25
KTL	18	54	36
KECO	14	38	26
KTR	19	61	40

2. 연구수행내용

첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

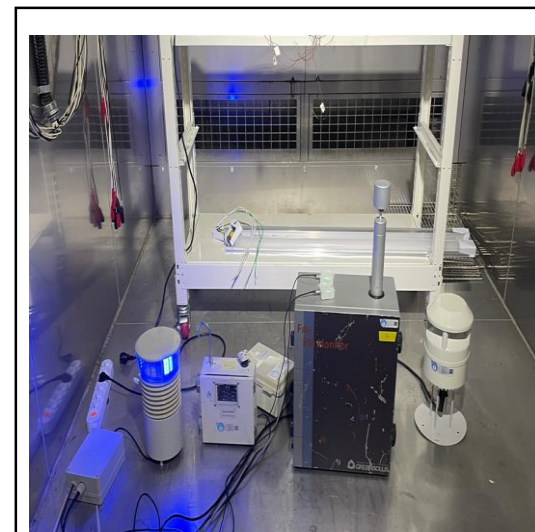
2-2. 환경요소(온도, 상대습도)에 따른 미세먼지 간이측정기(제품 단위)의 성능 변화 확인

가. 환경요소 노출에 따른 성능평가 체계도



➤ 기준값 설정 : 미세먼지 간이측정기 반복재현성 시험 실시 (기울기 확인)

항목	내습시험	
노출시간	500	1500
상대습도/ 온도조건	65 % R.H. 이상 / 25 °C	
미세먼지 간이측정기 작동	ON	



2-2. 환경요소(온도, 상대습도)에 따른 미세먼지 간이측정기(제품 단위)의 성능 변화 확인

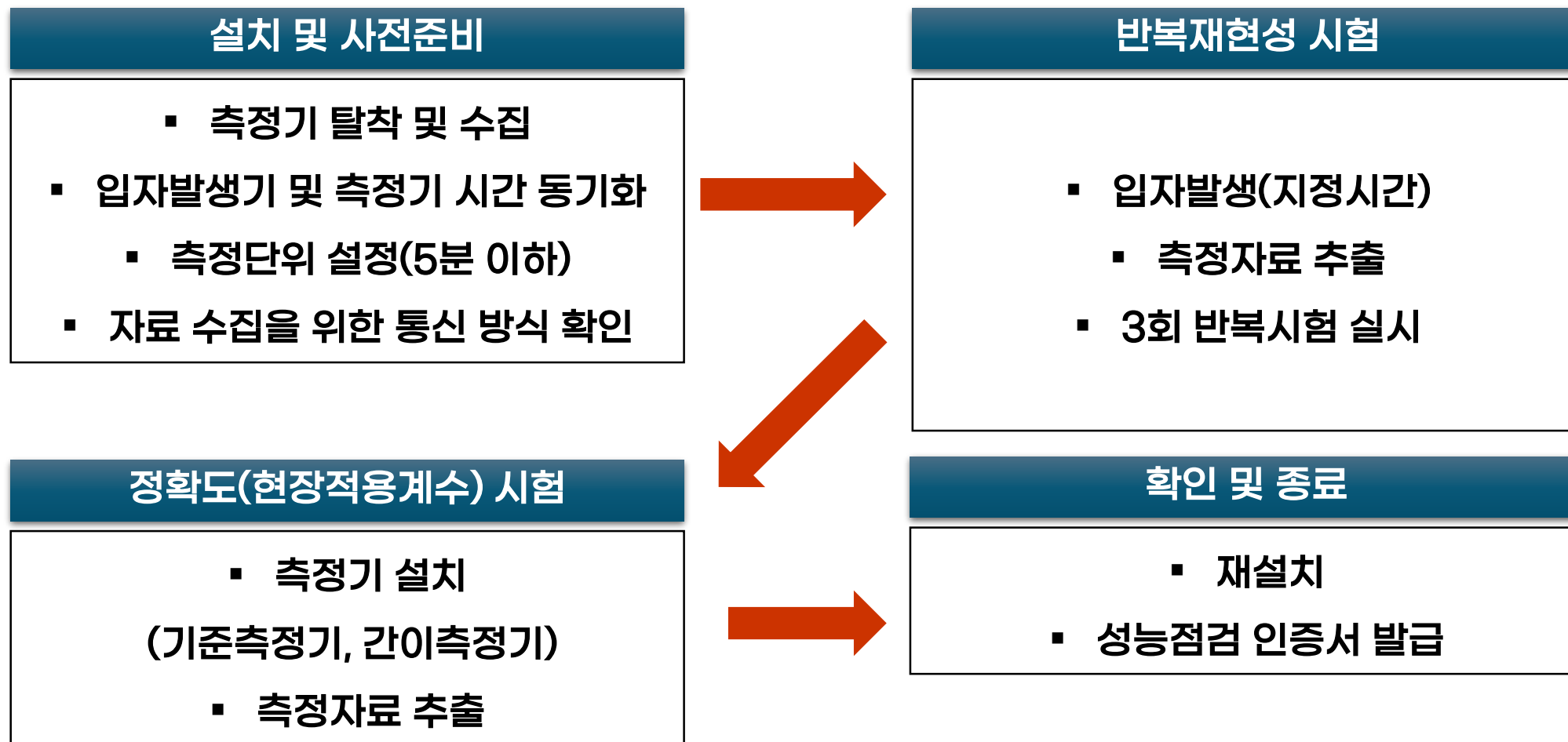
나. 성능평가 결과

index	Tem p. (°C)	R.H. (%)	Reproducibility (%)		
			Initial	500 hour	1500 hour
F model - #1	25	65	97.6	91.9	93.9
F model - #2			96.3	89.8	96.8
G model			98.5	93.2	89.8
H model			99.1	Out of operation	Out of operation
I model			99.1	99.5	96.4
J model			95.5	99.4	95.4

반복재현성 평가 현장 사진



2-3. 사용중 미세먼지 간이측정기 신뢰성 확보 방안

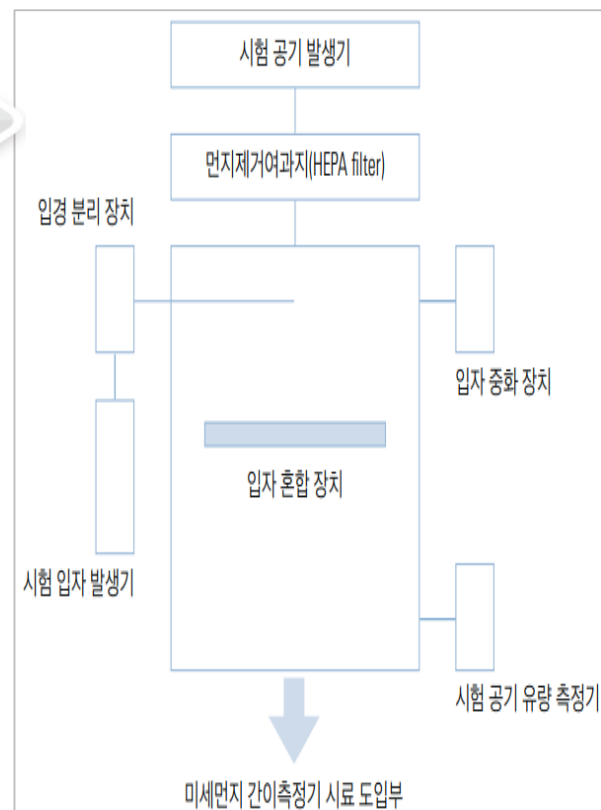


2. 연구수행내용

첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

2-4. 현장 사후관리방안의 체계화 및 시행(안) 마련

현장시험 장비 성능검증



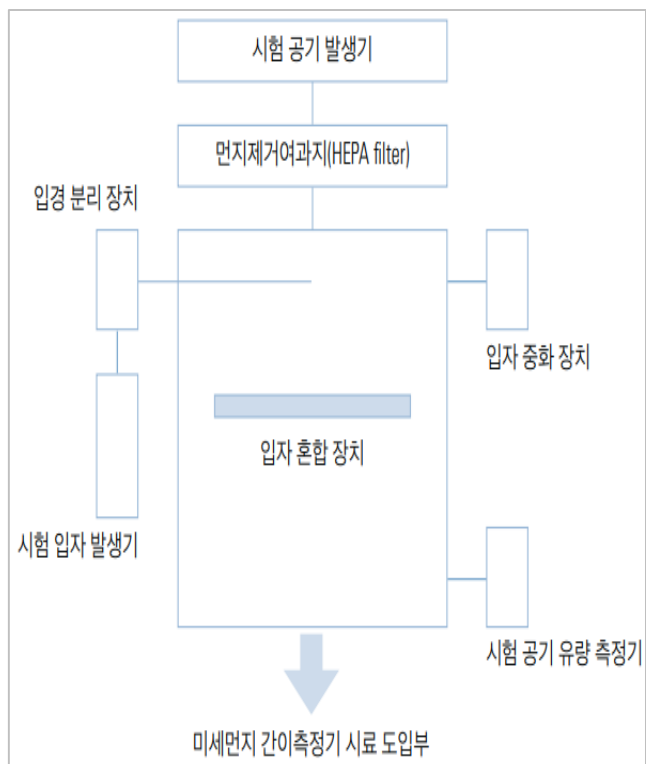
미세먼지 간이측정기 현장평가



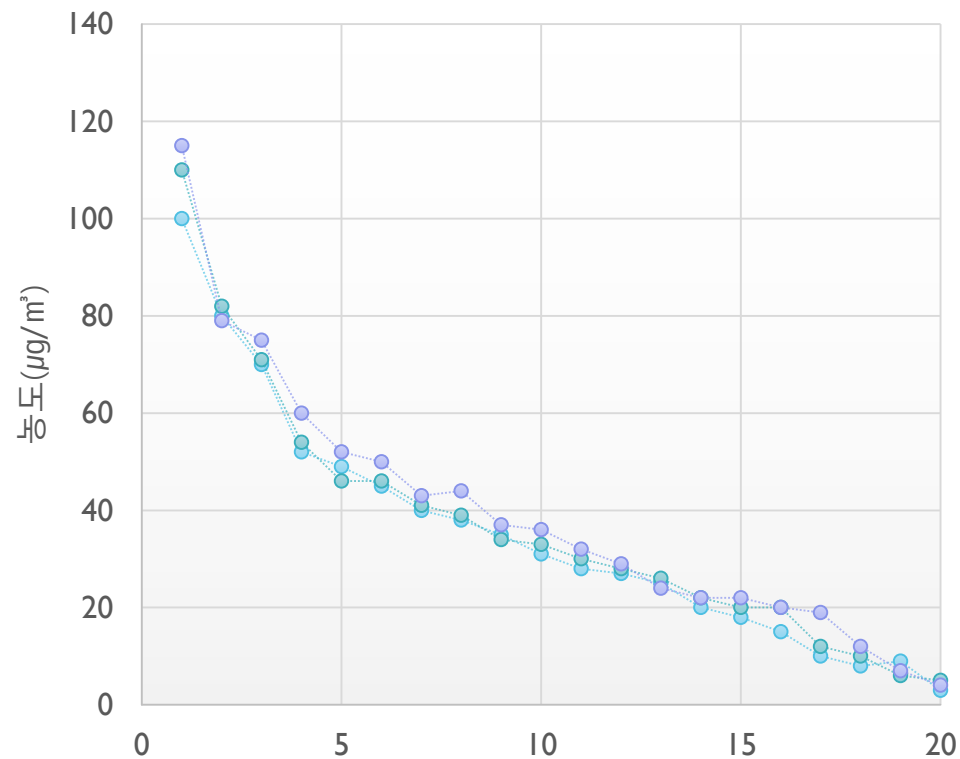
간이측정기의 내부 점검 주기
설정 및 방법(안)에 현장 적용
가능성 검토



2-4. 현장 사후관리방안의 체계화 및 시행(안) 마련 (반복재현성 부문)



입자발생기 모식도 예시



반복재현성 결과 예시

$$|d_i| = \left| \frac{a_i - \bar{a}}{\bar{a}} \right|$$

여기서, i : 측정차수(1, 2, 3)

a_i : 측정차수(i)의 기울기

\bar{a} : 전체 측정차수의 기울기 평균

$|d_i|$: 측정차수(i)의 |오차|

반복재현성 $_i = (1 - |d_i|) \times 100$ (%)

2. 연구수행내용

첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

2-4. 현장 사후관리방안의 체계화 및 시행(안) 마련 [정확도 부문]

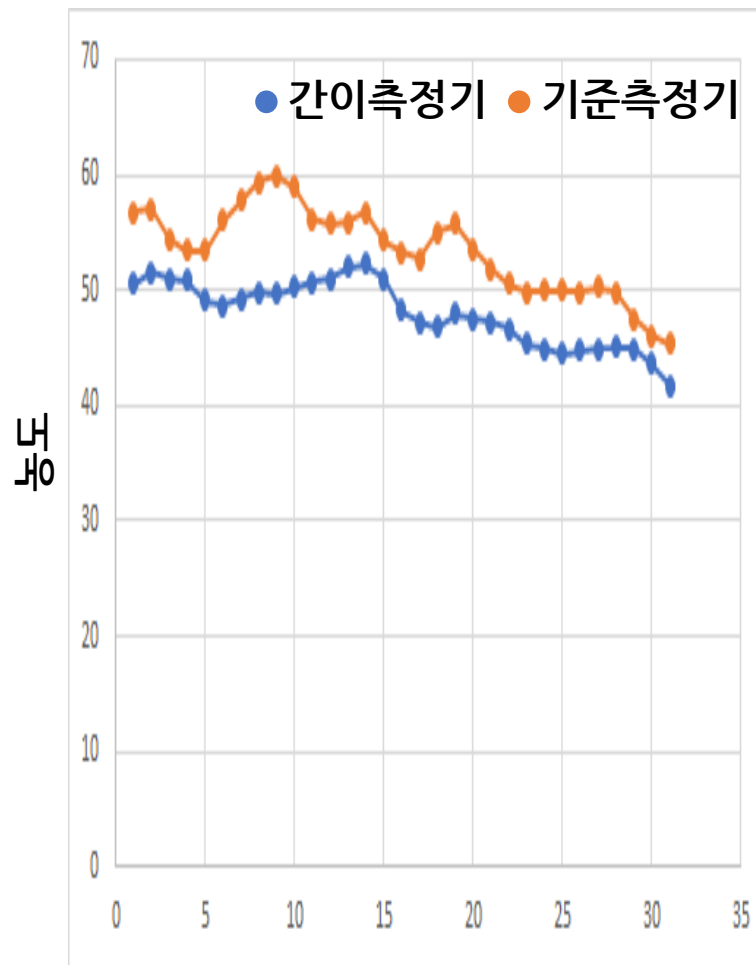
- 성능점검 대상측정기를 주변에 직접적인 배출원이 영향이 없는 곳에 설치
- 간이측정기와 기준측정기 동시 측정 (각 1대)



<현장>



<수거(입고)>



정확도 결과 예시

$$|d_j| = \left| \frac{\bar{C}_j - \bar{R}_j}{\bar{R}_j} \right|$$

여기서, \bar{R}_j : 측정기간(j) 동안 기준측정기의 농도

\bar{C}_j : 측정기간(j) 동안 간이측정기의 농도

j : 측정기간(1, 2, ...)

$|d_j|$: 측정기간(j) 동안 |오차|

$$\text{정확도} = \left(1 - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J |d_j| \right) \times 100 (\%)$$

3. 결과물

3-1. 결과물 활용



- 미세먼지 근본적인 해결방안을 도출해내기 위한 **원인규명 기초연구에 집중 투자**함
- 정책 신뢰도를 향상시키기 위해 측정, 예보, 배출량 정보 등 **관리기반을 고도화**함

< 전략1. 원인규명 기초연구 강화 >

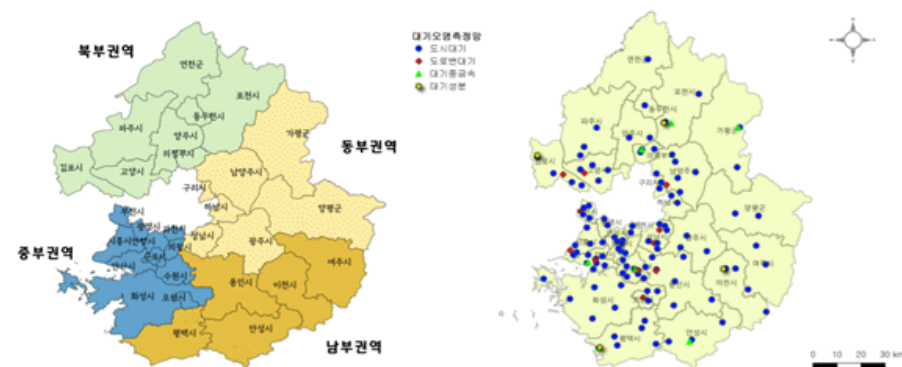
< 전략2. 관리기반(측정, 예보, 배출량) 고도화 >



미세먼지 문제 해결에 기여한 점을

국민들의 관점에서 **이해하기**

쉬운 형태로 접근하는 수단 중 하나



경기도 권역별 분류(왼쪽), 경기도 대기오염측정망 분포도(오른쪽)

4. 연구진

첨단분석장비를 활용한 연구동향 파악
2023.06.27 충남연구원

4-1. 연구진 소개

- ▶ 미세먼지 간이측정기 성능인증 시험기관 : 환경부 국립환경과학원 기관지정
- ▶ 본 연구진은 미세먼지 성능인증분야 중 실내성능평가(챔버시험) 및 현장성능평가(등가성시험)이 가능하여 국내 미세먼지 간이측정기에 대한 타당성 평가 및 검·인증 사업을 수행 중에 있음

연구진	
기관	총 인원
한국화학융합 시험연구원	8



경청해 주셔서 감사합니다.