

충남 석탄화력발전에 의한 대기오염 실태

2016. 6. 30 (목)



열린대학
미래대학



대전대학교
DAEJEON UNIVERSITY

김선태 교수(envsys@dju.kr)

[대전대학교 환경공학과, 환경모니터링연구실]

DJU Environmental Engineering, Environmental Monitoring Lab.

Contents

목 차

- I. 최근 이슈
- II. 석탄화력발전과 대기오염
- III. 충남의 대기오염 실태와 관리현황
- IV. 충남의 대응방안



1. 최근 이슈

충남지역 화력발전소 → 수도권에 PM10, PM2.5 기여도 분석

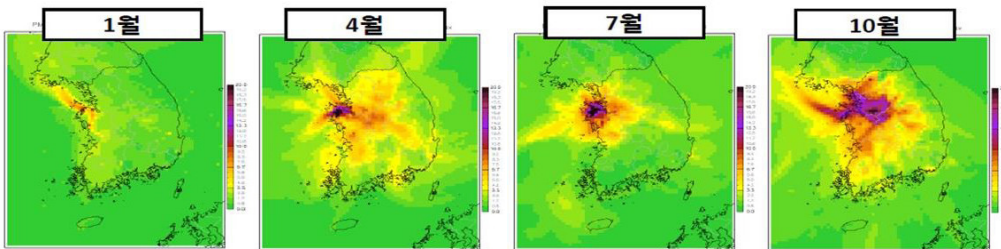
PM 충남지역 화력발전 → 수도권 기여

(수도권 대기환경 개선사업 추진실태, 감사보고서 2016년 4월)

- 국외(주로 중국) 영향 : 평균 53%(26 ~ 74%)
- 수도권 자체 발생 오염원 영향 : 평균 36%(23 ~ 54%)
- 수도권 이외 지역의 영향 : 평균 11%(3 ~ 20%)

1) PM10 : 3 ~ 21%, PM2.5 : 4 ~ 28% / 충남지역 화력발전 영향.

2) 7 ~ 10월 사이에 수도권에 영향을 미치는 것으로 분석.



3

1. 최근 이슈

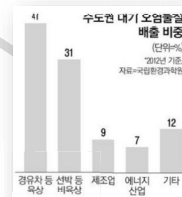
중국발 미세먼지, 경유차, 석탄화력발전소, 산업시설... 이제는 고등어구이 ?



넌 누구냐.

‘미세먼지’

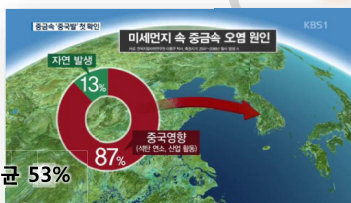
수도권 미세먼지 원인 '경유차' → 대책.. 경유값 인상 !!



Questions?

미세먼지 사태...

갑작스런 일인가?



- 국외 원인 : 평균 53%
- 절반은 내부 원인 !!



• 후쿠시마 원전 사고 → 석탄화력발전소 증대 !!

4

1. 최근 이슈

정부의 변화... 충남은 변화가 없고 반대로 늘어날 전망 !!

- 앞으로 7 ~ 8년 후 충남의 화력발전소는 총 4기가 종료되어야 함... 그러나... 신규 발전시설은 9기가 새롭게 증설 !!



발전소명	가동시기	40년 시점	잔여기간
보령화력 1호기	1983년 12월	2023년 12월	7년
보령화력 2호기	1984년 9월	2024년 9월	8년
서천화력 1호기	1983년 3월	2023년 3월	7년
서천화력 2호기	1983년 12월	2023년 12월	7년

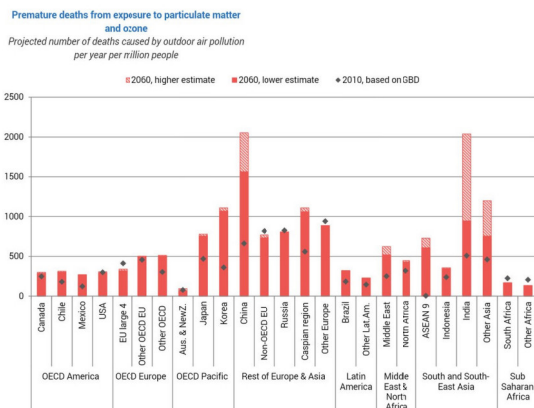
그러나, 2019년 까지.
총 9기가 증설 예정

7

1. 최근 이슈

2060년 대기오염으로 인한 조기 사망률 → 1,109명

- OECD(경제협력개발기구) 회원국 중 한국 '대기오염 조기 사망률 최고', 유일하게 1,000명 넘어 !!



> The market impacts of outdoor air pollution are projected to lead to global economic costs that gradually increase to 1% of global GDP by 2060. Costs related to additional health expenditures and labour productivity losses dominate in the long run.

**“한국은 초미세먼지 및 오존 대책을 세우지 않는다면
대기오염으로 인한 조기 사망 3배로 급증”**

대기오염으로 인한 국가별 조기 사망자(단위:명/100만명)

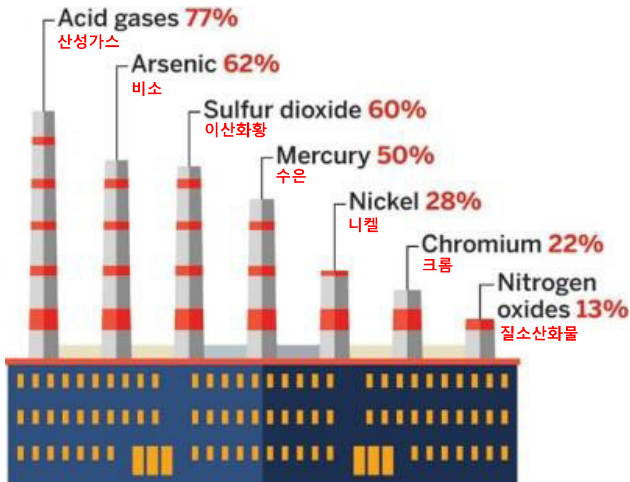


8

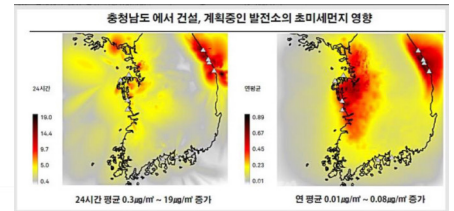
1. 최근 이슈

석탄화력발전에 의한 대기오염물질과 피해

- NOx, SOx 기준성 물질보다는 위해성이 높은 유해화학물질(HAPs) 관리가 더욱 중요



출처 : 미국 환경보호청



한국
석탄화력발전소의
대기오염물질로 인한
조기 사망자 수



출처 : 그린피스

9

1. 최근 이슈

서해안 화력발전소... 미세먼지, 북서풍 영향.... 전국으로 퍼져나가 ?

[기사내용 : 동아일보, 2016. 6. 20]

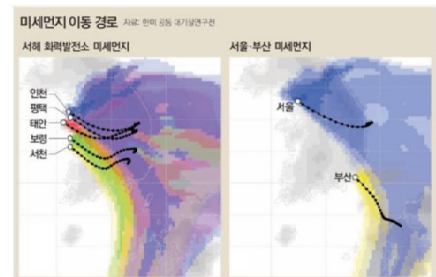
... 더 큰 문제는 화력발전소 지역에서 발생한 대기오염물질이 봄철 북서풍에 실려 한국 전체로 퍼져나간다는 점... 서해 화력발전소 5곳에서 발생한 초미세먼지가 동쪽으로 퍼지면서 남한 전체로 뻗어나간 사실을 확인.....

초미세먼지는 특히 서해안에 위치한 화력발전소 인근에서 대거 발생했다. 인천~태안, 당진~서천 인근 앞바다를 날며 대기 질을 관측하자 초미세먼지의 주된 성분 중 하나인 고체 상태의 황산화물(SO₄)을 만드는 아황산가스(SO₂)의 수치가 10~60ppb 수준으로 치솟았다. 같은 시각 서울은 1~3ppb 수준에 불과했다.

한국 상공의 초미세먼지 성분은 유기물질이 약 50%로 가장 많았고, 고체 상태인 질소산화물(NO₃)과 SO₄는 각각 20% 수준이었다. 유기물질의 대부분은 자동차 매연과 유기용제 사용 등에서 주로 발생하는 휘발성유기물질(VOCs)의 산화물이다. 단일 성분으로 가장 많은 비중을 차지한 NO₃ 역시 주된 배출원은 자동차 배기가스다.

“서울 초미세먼지의 성분은 부산 등 다른 도시의 초미세먼지 보다 NO₃가 차지하는 비중이 더 높게 나타났다. 이는 서울에 밀집해 있는 교통량 때문인 것으로 추정된다”고 말했다. 모델 시뮬레이션 결과 서울에서 발생한 초미세먼지도 전국으로 퍼져나갔다. “대체로 중국발 초미세먼지는 높은 고도의 기류를 타고 넘어왔지만, 국내 발생 초미세먼지는 우리가 숨 쉬는 지표면 가까이 낮게 깔린 채로 퍼져나갔다”고 말했다.

[심층탐사기획/프리미엄 리포트/미세먼지, 우리 동네는 괜찮나]
한미 공동연구 자료 분석
서해지역 미세먼지 서울의 20배... 서울 도심 차량도 전국 오염 주원인



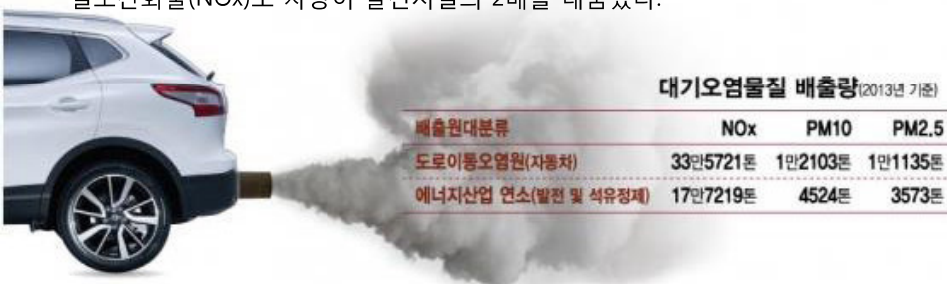
‘한미 공동 대기 질 연구(KORUS-AQ)’ 연구진이 5월 17일 0시~부터 24시간 동안 초미세먼지 등 대기오염 물질의 이동 경로를 추적했다. 서해 화력발전소 지 역에서 발생한 초미세먼지는 전남 일부 지역을 제외한 전국으로 퍼져나갔다(왼쪽). 서울에서 발생한 초미세먼지는 중부 일대와 강원, 경북으로 퍼져나갔다.

10

1. 최근 이슈

'1급 발암물질' 미세먼지, 자동차가 발전소의 3배

- [클린디젤의 배신-발암물질 배출 심각성]
질소산화물은 차량이 발전시설의 2배...
화물차 · RV · 승합차가 주범
- 자동차가 내뿜는 미세먼지가 발전시설에서 나오는
미세먼지의 3배에 달하는 것으로 나타났다.
질소산화물(NOx)도 차량이 발전시설의 2배를 내뿜었다.
- 자동차 대기오염 물질은 대부분 디젤차에서 나온다. 도로이
동오염원에서 각 차종이 차지하는 비중은 PM2.5의 경우 화
물차가 69.4%에 달했다. 이어 레저용차량(RV) 22.1%, 승합차
4.9%, 버스 2.2% 순이었다. 버스를 제외하고 모두 디젤엔진
이 주를 이루는 차종이다. 반면 아직 가솔린 엔진이 주류를
이루는 세단형 승용차의 경우 0.5%의 비중에 머물렀다.



경유차의 서울 초미세먼지 영향 제각각



출처 : 머니투데이, 2016. 5. 18

11

1. 최근 이슈

미세먼지 농도와 성분분석·원인파악은 별개 문제... 중국영향 과학적 데이터 없어

[기사내용 : 조선 Biz, 2016. 6. 13]

5월 31일 강원도 원주시의 미세먼지 농도는 $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, 초미세먼지 농도는 $71\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 달했다. 같은 날 서울의 일평균 미세먼지 농도는 $87\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 그쳤다.

6월 3일 미세먼지 종합대책을 발표한 정부는 그 동안 미세먼지의 원인으로 경유차와 화력발전, 생활연소(각종 구이 등)를 꼽았다. 그런데 5월 31일 원주 사례처럼 상대적으로 경유차가 많은 수도권에 비해 다른 지역의 미세먼지 농도가 높을 때가 있다는 사실은 **미세먼지의 근본 원인에 대한 궁금증을 증폭시킨다.**

과학자들은 다양한 원인에 의해 발생한 미세먼지가 대기의 이동을 통해 확산되기 때문에 특정 지역 미세먼지의 직접적인 원인을 정확하게 밝히기 어렵다고 말한다. **수도권 외의 미세먼지 농도가 낮은 날임에도 산간 벽지의 미세먼지 농도가 높은 이유를 정확히 파악하기 어렵다**는 의미다.

특히 중국발 황사에 섞인 미세먼지가 어떻게 국내에 유입되고, 국내에서 발생한 미세먼지와 어떻게 섞이고 확산되는지 제대로 파악하지 못하고 있다. **원인 규명과 대책이 걸들고 있다**는 지적을 피하기 어려운 셈이다.

기업 · 과학 · 기술
 김만수 기자

[미세먼지 재앙]⑤ 중국발 미세먼지 과학적 데이터 없어...NASA 공동연구 결과 '축각'

100자평(8)

입력 : 2016.06.08 15:00

5월 31일 강원도 원주시의 미세먼지(PM10, 입자 크기 10마이크로미터 이하) 농도는 $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, 초미세먼지(PM2.5, 입자 크기 2.5마이크로미터 이하) 농도는 $71\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 달했다. 같은 날 서울의 일평균 미세먼지 농도는 $87\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 그쳤다.

6월 3일 미세먼지 종합대책을 발표한 정부는 그동안 미세먼지의 원인으로 경유차와 화력발전, 생활연소(각종 구이 등)를 꼽았다. 그런데 5월 31일 원주 사례처럼 상대적으로 경유차가 많은 수도권에 비해 다른 지역의 미세먼지 농도가 높을 때가 있다는 사실은 미세먼지의 근본 원인에 대한 궁금증을 증폭시킨다.

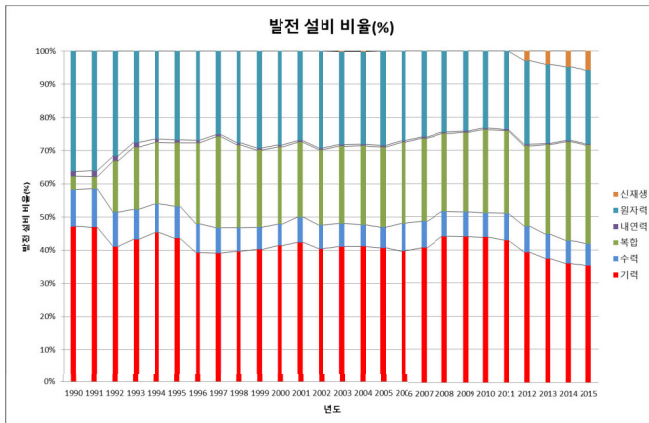
중국발 황사에 섞인 미세먼지의 유입경로와 성분 특성에 대한 연구도 중구난방이라는 지적도 많다. **대기오염 물질 측정 자료 데이터베이스(DB)가 제대로 갖춰져 있지 않은데다 기존의 연구들도 명확한 기준이 없어** 연구결과의 타당성이 검증되지 않았기 때문이다.

12

2. 석탄화력발전과 대기오염

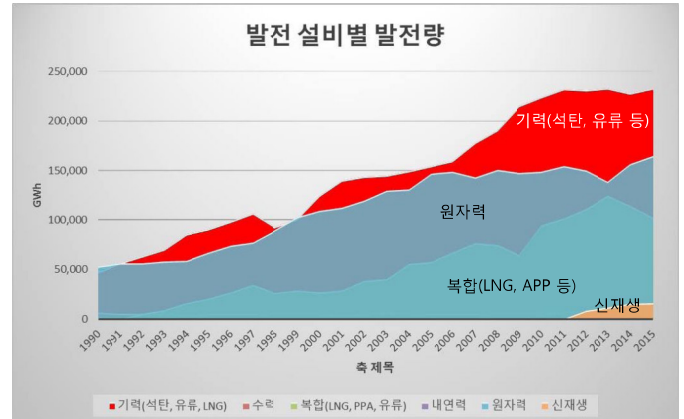
우리나라 발전원별 발전량

- 발전 설비별 현황 (%)
 - 기력, 복합, 원자력의 비중 높음



출처 : 에너지통계 월보, 2016. 6

- 발전 설비별 발전량
 - 현재까지 기력(석탄, 유류)에 의한 발전량이 높은 사항

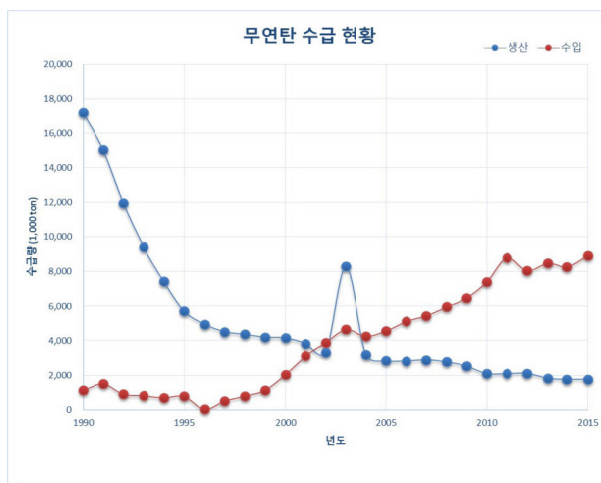


13

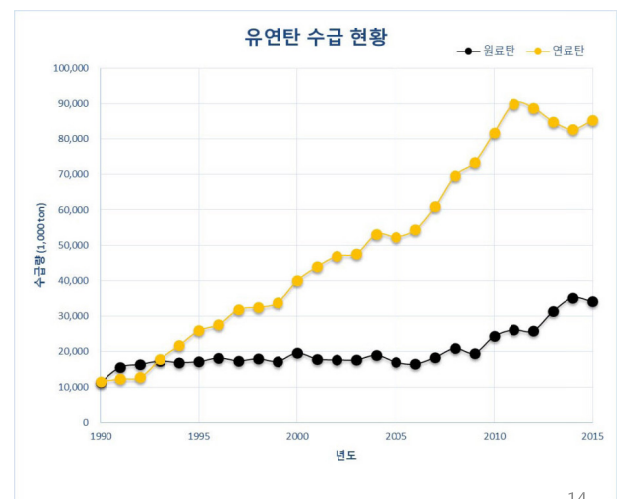
2. 석탄화력발전과 대기오염

우리나라 석탄 수급현황

- 무연탄 수급현황
- 유연탄 수급현황
(월료탄 : 코크스 · 도시가스 등의 제조, 연료탄 : 연료로 사용하는 석탄)



출처 : 에너지통계 월보, 2016. 6



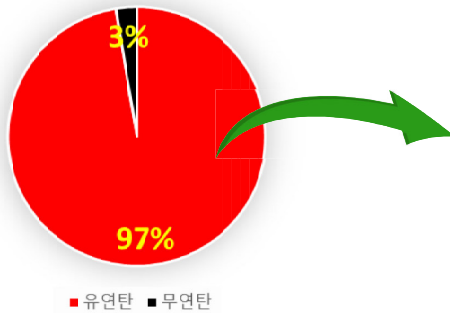
14

2. 석탄화력발전과 대기오염

발전연료 소비분야 석탄 사용량

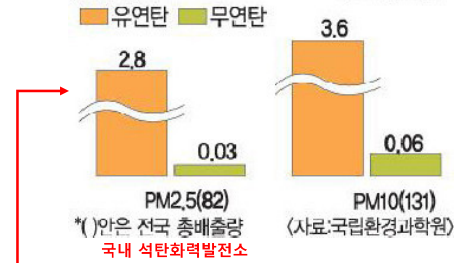
- 유연탄(97.4%)을 이용한 발전연료 사용이 지배적 (2015년 기준)
- 유연탄은 미세먼지 배출량이 높음(▲), 반대로 가격(▼) 및 효율(▲)이 우수

2015년 기준 발전분야 석탄종류별 사용 비중



출처 : 에너지통계 월보, 2016. 6

석탄화력발전소 (초)미세먼지 배출량
(단위: t) *2011년 기준



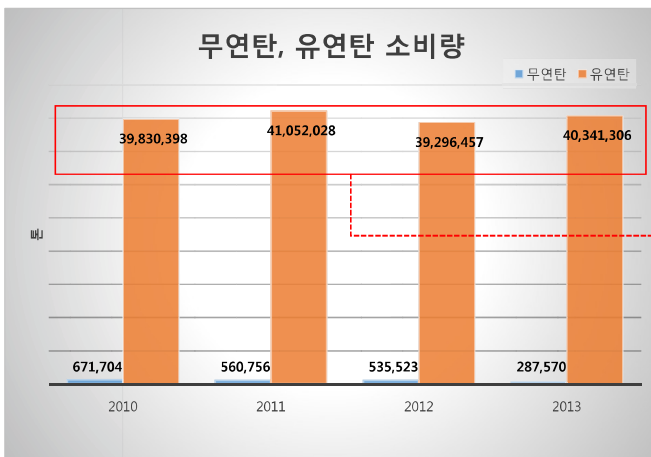
구 분	유연탄 (Bituminous coal)	무연탄 (Anthracite coal)
연료비	12 이하	12 이상
가격 (15년 12월)	63.2 \$/ton	78.8 \$/ton
고정탄소	80 ~ 90% 이하	91% 이상
휘발분	14% 이상	14% 이하
착화온도	250 ~ 450℃	440 ~ 500℃
연소율	75 ~ 260kg/m ² /hr	50 ~ 90kg/m ² /hr
발열량	5,000 ~ 7,000kal/kg	4,500kal/kg 이하

15

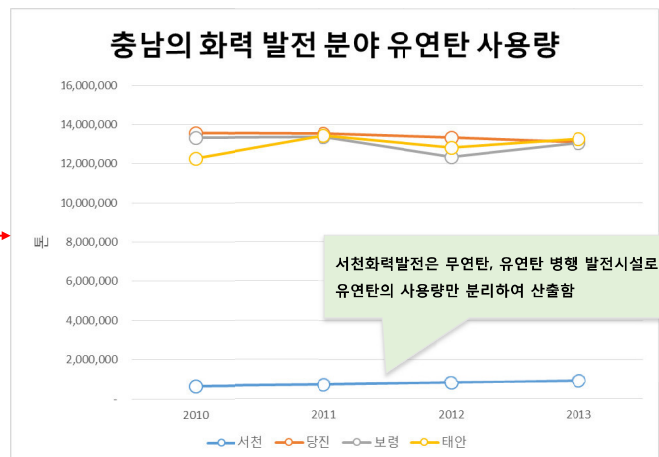
2. 석탄화력발전과 대기오염

충남의 석탄 소비량

- SEMS(대기배출원관리시스템) 자료에 의한 충남 석탄류(화력발전 분야) 사용량
- 충남의 화력발전소 유연탄 사용량



출처 : SEMS(Stack Emission Management System) 자료

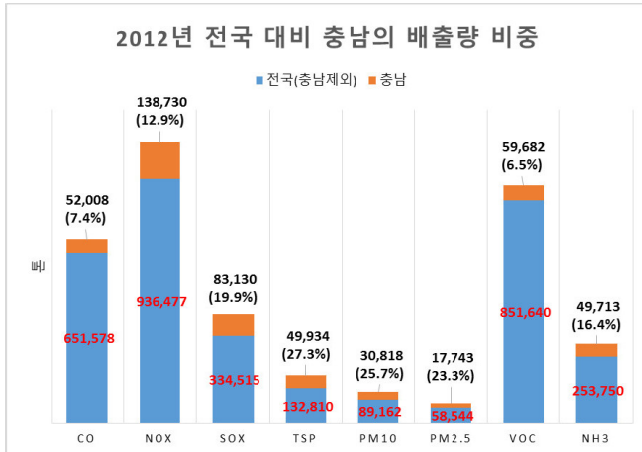


16

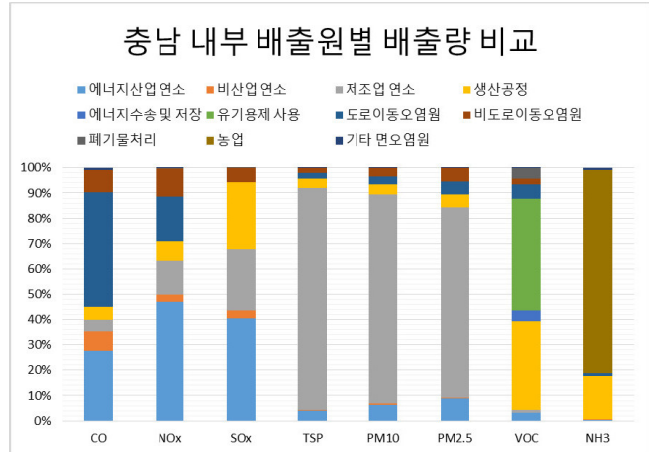
2. 석탄화력발전과 대기오염

전체 배출량 대비 충남의 비중

- 국가 대기오염배출량에 의하면 충남은 전국 배출량 대비 6 ~ 27% 배출량 비중을 보이고, TSP 및 PM의 배출량이 23% 이상을 차지
- 충남 내부에서는 제조업 연소에 의한 TSP, PM10, PM2.5 발생량이 높고, 에너지산업 연소에 의한 CO, NOx, SOx 배출량 또한 높음



출처 : CAPSS(Clean Air Policy Support System) 자료

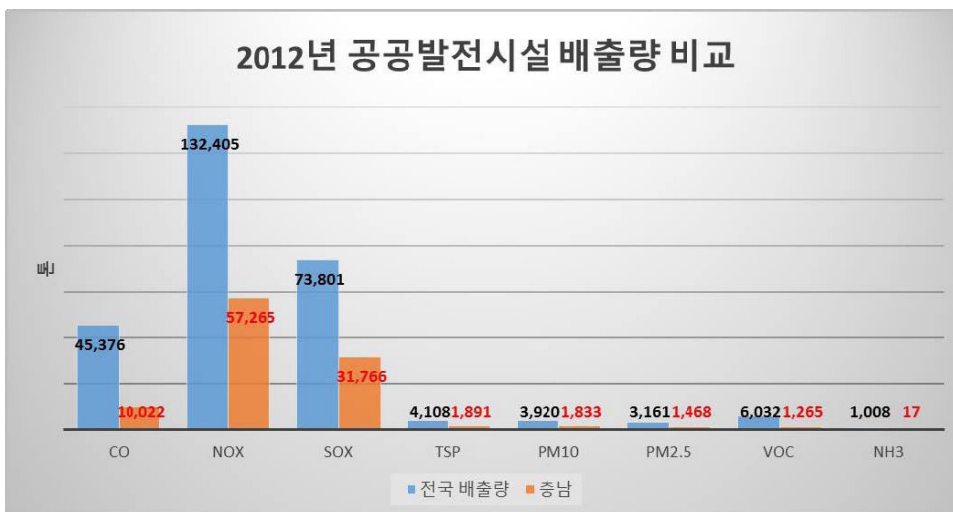


17

2. 석탄화력발전과 대기오염

에너지산업(공공발전 분야) 연소에 의한 대기오염물질 배출량

- CAPSS 자료에 의하면, 충남의 공공발전 시설이 전국 배출량에 NOx, SOx, TSP, PM10, PM2.5 물질이 40% 이상을 차지



출처 : CAPSS(Clean Air Policy Support System) 자료

- 전국대비 충남의 배출량 비중

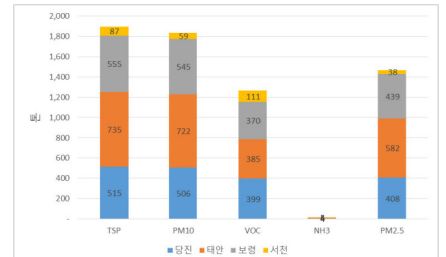
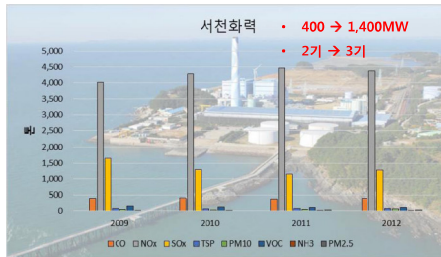
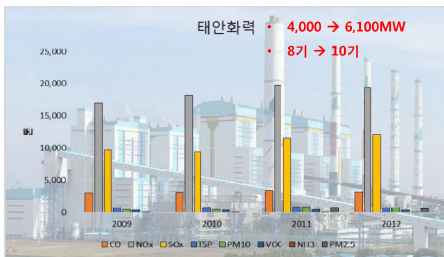
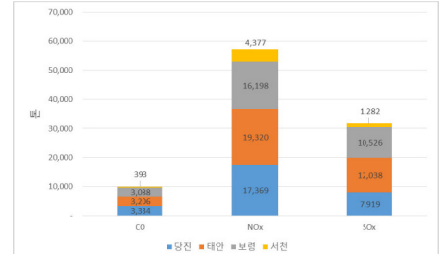
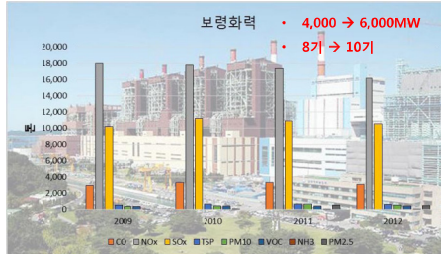
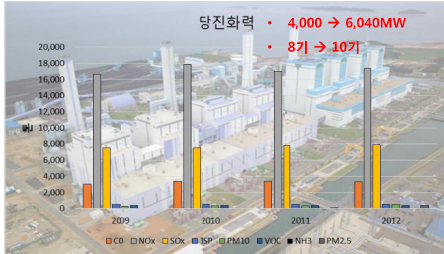
CO	22.1%
NOx	43.2%
SOx	43.0%
TSP	46.0%
PM10	46.8%
PM2.5	46.4%
VOC	21.0%
NH ₃	1.7%

18

2. 석탄화력발전과 대기오염

충남내 석탄화력발전소간 배출량 비교

- 당진, 태안, 보령, 서천 발전소간 물질별 배출량 비교



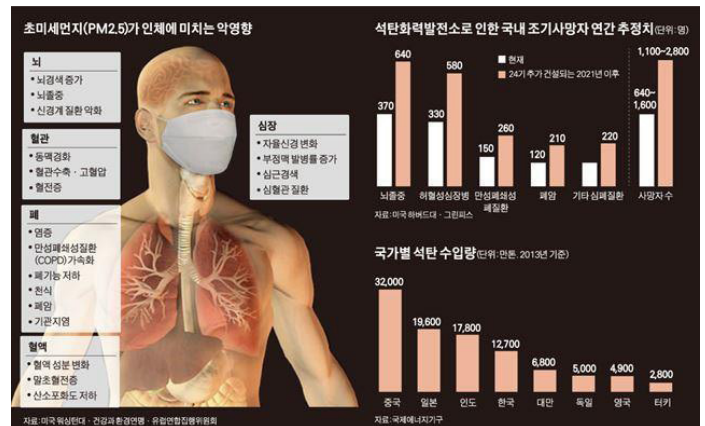
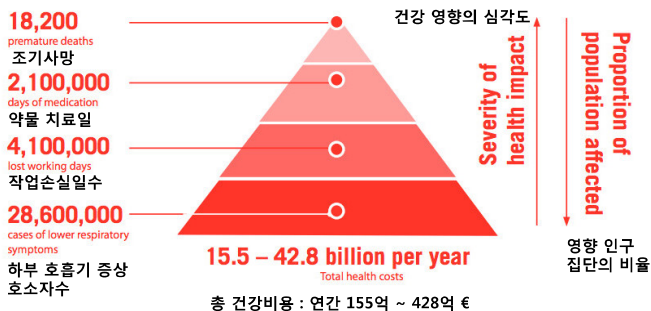
출처 : CAPSS(Clean Air Policy Support System) 자료

19

2. 석탄화력발전과 대기오염

석탄화력발전에 의한 대기오염물질과 피해

- 유럽연합 27개국 석탄화력발전소에 의한 연간 건강영향 (Heal : Health and Environment Alliance)
- 초미세먼지가 인체에 미치는 영향 (한국일보, 2015. 3)

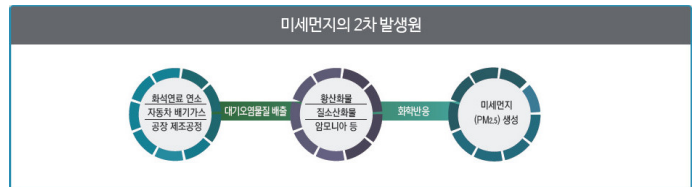
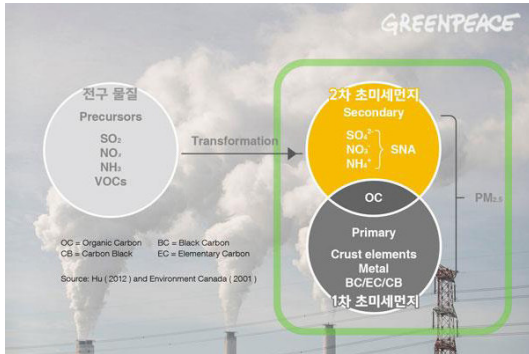


20

2. 석탄화력발전과 대기오염

2차 반응에 의한 오염물질 발생이 중요

- 미세먼지는 굴뚝 등 발생원에서부터 고체 상태의 미세먼지로 나오는 경우(1차적 발생)와 발생원에서는 가스 상태로 나온 물질이 공기 중의 다른 물질과 화학반응을 일으켜 미세먼지가 되는 경우(2차적 발생)로 나누어 질 수 있음.
- 석탄·석유 등 화석연료가 연소되는 과정에서 배출되는 황산화물이 대기 중의 수증기, 암모니아와 결합하거나, 자동차 배기가스에서 나오는 질소산화물이 대기 중의 수증기, 오존, 암모니아 등과 결합하는 화학반응을 통해 미세먼지가 생성되기도 하는데 이것이 2차적 발생.
- 2차적 발생이 중요한 이유는 수도권만 하더라도 화학반응에 의한 2차 생성 비중이 전체 미세먼지(PM_{2.5}) 발생량의 약 2/3를 차지할 만큼 매우 높기 때문.



21

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

각국의 대기환경기준

항목	기준시간	한국	미국 ¹⁾	일본	캐나다 ¹⁾	호주	중국	영국 ¹⁾	EU	WHO
SO ₂	10분						500 ¹⁾ µg/m ³			500µg/m ³
	15분									
	1시간	0.15ppm	0.075 ²⁾⁽²⁾ ppm	0.1ppm	900µg/m ³	0.20 ¹⁾ ppm	500µg/m ³	350 ²⁾ µg/m ³	350 ¹⁾ µg/m ³	
	3시간		0.5 ³⁾⁽³⁾ ppm							
	24시간	0.05ppm		0.04ppm	300µg/m ³	0.08 ¹⁾ ppm	125 ¹⁾ µg/m ³	125 ³⁾ µg/m ³	125 ¹⁾ µg/m ³	200µg/m ³
	1년	0.02ppm			60µg/m ³	0.02ppm	60µg/m ³			
CO	15분									
	30분									
	1시간	25ppm	35 ³⁾⁽³⁾ ppm		35µg/m ³		30,000µg/m ³	10µg/m ³		
	8시간	9ppm	9 ³⁾⁽³⁾ ppm	20ppm	15µg/m ³	9 ¹⁾ ppm	10,000µg/m ³	10 ⁴⁾ µg/m ³	10µg/m ³	
	24시간			10ppm			4µg/m ³			
NO ₂	1시간	0.10ppm	0.1 ¹⁾⁽¹⁾ ppm		400µg/m ³	0.12 ¹⁾ ppm	200 ³⁾ µg/m ³	200 ³⁾ µg/m ³	200 ¹⁾ µg/m ³	200µg/m ³
	24시간	0.06ppm		0.04~0.06ppm	200µg/m ³		80µg/m ³			
	1년	0.03ppm	0.053 ²⁾⁽⁵⁾ ppm		100µg/m ³	0.03ppm	40µg/m ³	40µg/m ³	40µg/m ³	40µg/m ³
O ₃	1시간	0.1ppm			0.06ppm	160µg/m ³	0.10 ¹⁾ ppm			
	4시간						0.08 ¹⁾ ppm			
	8시간	0.06ppm	0.075 ²⁾⁽⁵⁾ ppm				160 ²⁾ µg/m ³	160 ²⁾ µg/m ³	120 ³⁾ µg/m ³	100µg/m ³
	24시간						50µg/m ³	50µg/m ³		
	1년						30µg/m ³			
PM ₁₀	1시간				200µg/m ³					
	24시간	100µg/m ³	150 ²⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾ µg/m ³	100µg/m ³	25µg/m ³	50 ³⁾ µg/m ³	100 ²⁾ µg/m ³	150µg/m ³	50 ³⁾ µg/m ³	50µg/m ³
PM _{2.5}	1년	50µg/m ³	35 ²⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾ µg/m ³	35 ¹⁾ µg/m ³	15µg/m ³	25µg/m ³	75 ³⁾ µg/m ³	75µg/m ³	40µg/m ³	20µg/m ³
	24시간	50 ¹⁾ µg/m ³	35 ²⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾ µg/m ³	35 ¹⁾ µg/m ³	15µg/m ³	25µg/m ³	75 ³⁾ µg/m ³	75µg/m ³		25µg/m ³
	1년	25 ¹⁾⁽²⁾ µg/m ³	12 ²⁾⁽⁷⁾ µg/m ³	15µg/m ³	8µg/m ³	35µg/m ³	35µg/m ³	25µg/m ³	25µg/m ³	10µg/m ³
Pb	30일									
	3개월		0.15 ²⁾⁽⁵⁾ µg/m ³							
	분기									
	1년	0.5µg/m ³				0.5µg/m ³	0.5µg/m ³	0.5µg/m ³	0.5µg/m ³	0.5µg/m ³
Benzene	24시간									
	1년	5µg/m ³		3µg/m ³				5µg/m ³	5µg/m ³	

한국
주 1) 2011년 PM_{2.5} 기준 신설(2015년도 적용)
주 2) 24시간 평균치 95백분위수의 값이 그 기준을 초과해서는 안됨
미국
주 1) Primary, Secondary로 나뉘어져 있어 P, S로 구분하여 표기함
주 2) 1시간 평균치 95백분위수의 3년 평균치가 초과하면 안됨
주 3) 1년에 1회 이상 초과하면 안됨
주 4) 95백분위의 3년 평균치가 초과하면 안됨
주 5) 1년간 측정된 평균 95년 평균치와 3년 평균치가 초과하면 안됨
주 6) 1년간 측정된 평균치 95년 평균치가 1년에 1회 이상 초과하면 안됨
주 7) 연평균치 3년간 평균치가 초과하면 안됨
일본
주 1) PM_{2.5}의 24시간 농도의 95백분위치가 대기환경기준을 초과하면 안됨

캐나다
주 1) Maximum Acceptable Level
호주
주 1) 최고농도가 1년에 1회 이상 초과하면 안됨
주 2) 최고농도가 1년에 5회 이상 초과하면 안됨
중국
주 1) 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
주 2) 1년에 9회 이상 초과하면 안됨
주 3) 1년에 18회 이상 초과하면 안됨
영국
주 1) 도시지역에 적용한 Class2 기준임
주 2) 8시간 평균농도의 값 최고값

영국(UK)
주 1) Limit value
주 2) 1시간 농도가 1년에 24회 이상 초과하면 안됨
주 3) 24시간 농도가 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
주 4) 1년간 평균농도의 값 최고값
주 5) 1시간 농도가 1년에 18회 이상 초과하면 안됨
주 6) Target value, 91년 평균농도가 1년에 10회 이상 초과하면 안됨
주 7) 24시간 농도가 1년에 35회 이상 초과하면 안됨
EU
주 1) 1시간 농도가 1년에 24회 이상 초과하면 안됨
주 2) 24시간 농도가 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
주 3) 24시간 농도가 1년에 3회 이상 초과하면 안됨
주 4) 3년간 평균농도가 1년에 35회 이상 초과하면 안됨
주 5) 24시간 농도가 1년에 35회 이상 초과하면 안됨

22

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

미세먼지 기준은 WHO에 2 ~ 2.5배 낮게 관리

[한국의 NO₂ 기준]

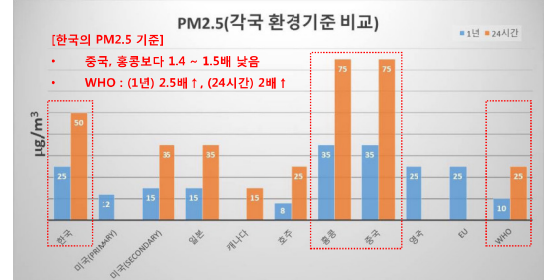
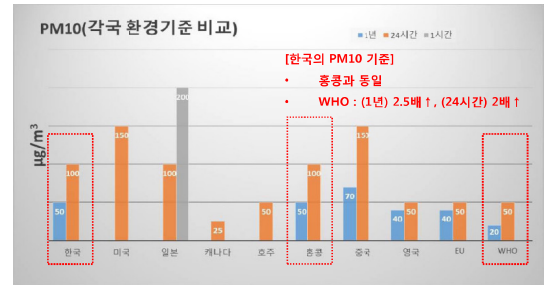
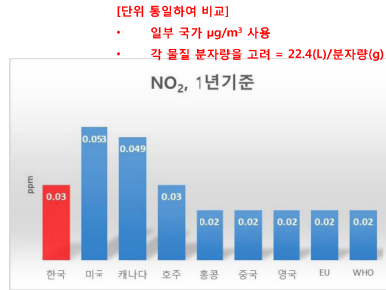
- 미국, 캐나다 보다는 기준치 낮음
- 아시아, 유럽 보다는 높음

[한국의 SO₂ 기준]

- 캐나다, 호주 등 보다는 기준치 낮음
- 일본, 유럽, WHO 보다는 높음

[한국의 O₃ 기준]

- 유럽 및 WHO와 기준치 유사
- 미국, 홍콩, 중국 보다는 낮음

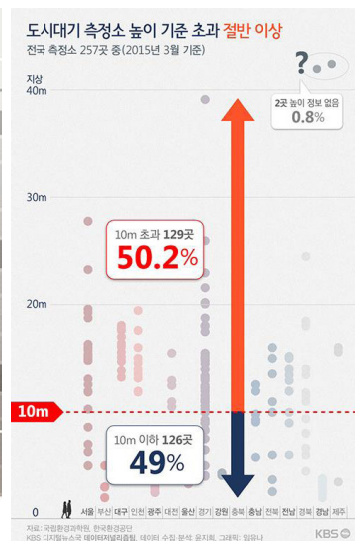


23

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

대기오염 측정망 관리의 허술

감사원 "미세먼지 측정기 오차 커"...대기환경관리계획 '허술'
[the300]감사원 '수도권 대기환경개선사업 추진실태' 감사 결과 공개



[PM10 측정기 오차율]

- 수도권 108대 중 16%인 17대
허용오차율 10% 초과.
- 인천시가 운영하는 17대 중 절반이 넘는 9대 10% 오차율 넘어.

[PM2.5 측정기 오차율]

- 수도권에 설치된 65대 중 54%인 35대 정확성 기준 미달.

24

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

충남의 대기오염측정소 보급 현황



출처 : 에어코리아, 2016년 6월 기준 (도시대기, 국가배경, 도로변대기, 교외대기 포함)

우리나라
대기오염 측정소

PM2.5 측정소

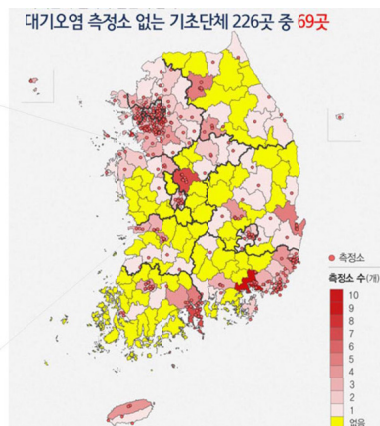
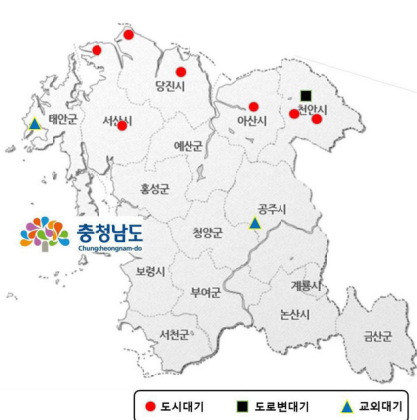
전국	321곳	189곳	58.9%
수도권	120곳 37.4%	53곳 28.0%	
광역시/지자체	91곳 28.3%	68곳 36.0%	
충청남도	10곳 3.1%	3곳 1.6%	
충청북도	11곳 3.4%	10곳 5.3%	
강원도	11곳 3.4%	7곳 3.7%	
경상북도	18곳 5.6%	9곳 4.8%	
경상남도	23곳 7.2%	12곳 6.4%	
전라남도	17곳 5.3%	12곳 6.4%	
전라북도	16곳 5.0%	11곳 5.8%	
제주도	4곳 1.3%	4곳 2.1%	

25

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

화력발전 시설 비중이 높은 충남의 대기오염측정망은 전국 최하위

- 전국 : 321개소, 수도권 서울, 경기 : 37.4%(120개소), 광역/지자체 울산, 대구, 대전, 광주, 세종, 인천, 부산 : 28.3%(91개소), 도 : 34.3%(110개소)
- 발전소 비중이 높은 충남의 경우, 측정망은 10개소... 8개도 지역(110개소) 측정소 중 9.1%(7위), 전국(321개소) 3.1%(15위/17개 지역)



PM2.5 측정소 : 전국 189개소

- 수도권 : 53개소
- 광역시/지자체 : 68개소(세종시 포함)
- 도 : 68개소

충남 PM2.5 측정소 : 3개소

- 측정소 : 천안, 당진, 서산
- 8개 도중 8위 (최하위)
- 전국 17개 지역구분 중 : 16위

(17위 = 세종 2개소)

26

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

미세먼지(PM10) 농도변화

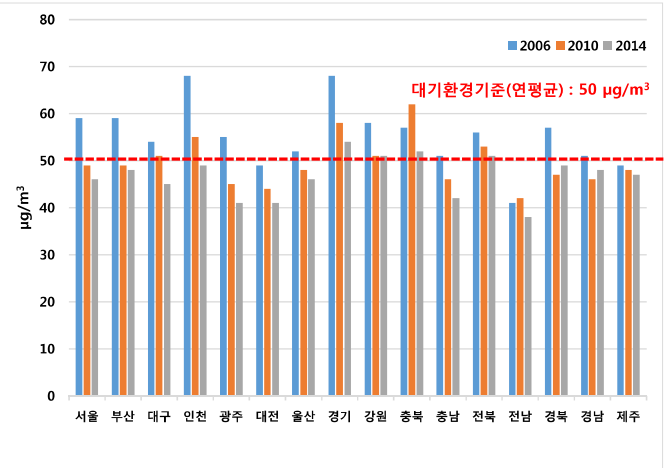
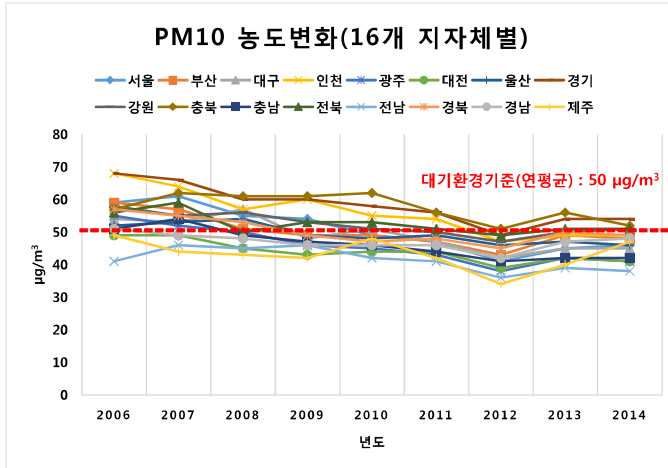
- 16개 지자체의 미세먼지 농도는 감소추세를 보임

- 06년 대비 : 전국 평균 18% 감소.

인천(39% ▼), 광주(34% ▼), 서울(28% ▼), 충남(21% ▼)

- 10년 대비 : 전국 평균 6% 감소.

그러나 경북 및 경남(4% ▲)은 증가, 충남 (10% ▼)

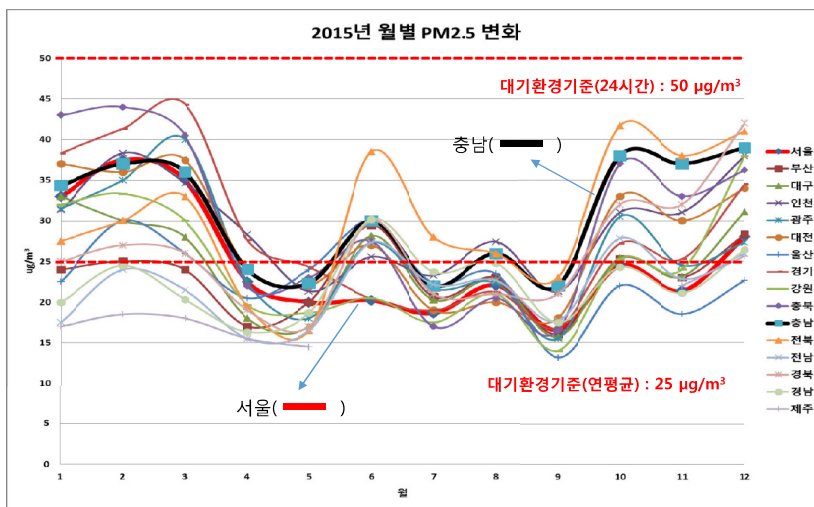


27

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

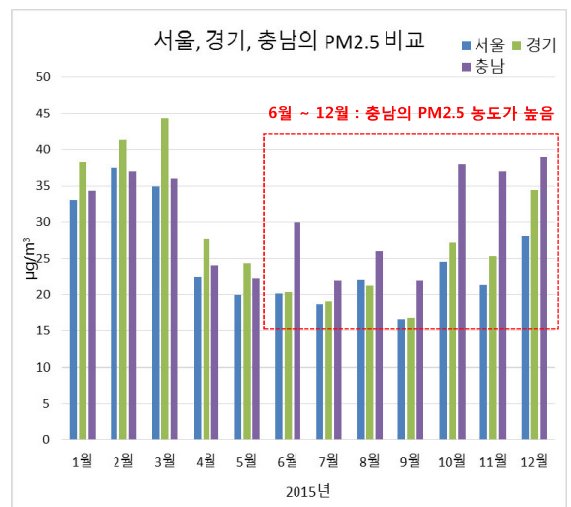
초미세먼지(PM2.5) 농도변화

- 몇몇 시도를 제외한다면 봄과 가을에 연평균 대기환경기준 초과



대부분의 측정소 PM2.5 측정기는 형식승인제도 도입('14.1) 이전에 설치된 측정기로부터 생산된 자료임.

- 서울보다 충남의 초미세먼지 농도가 높다 !!

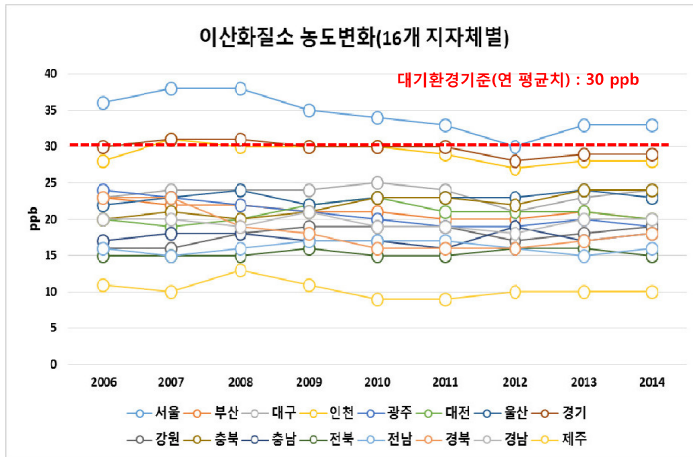


28

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

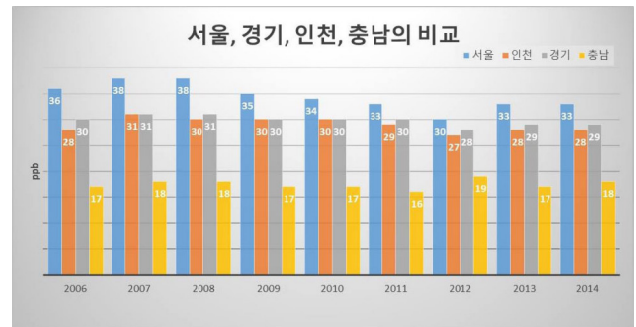
이산화질소 농도변화

- 서울 > 경기 > 인천의 이산화질소 농도 초과



출처 : 에어코리아

- 이산화질소는 2차 PM의 전구물질
- 즉, 수도권의 경우 NO₂에 의한 PM2.5가 가중됨

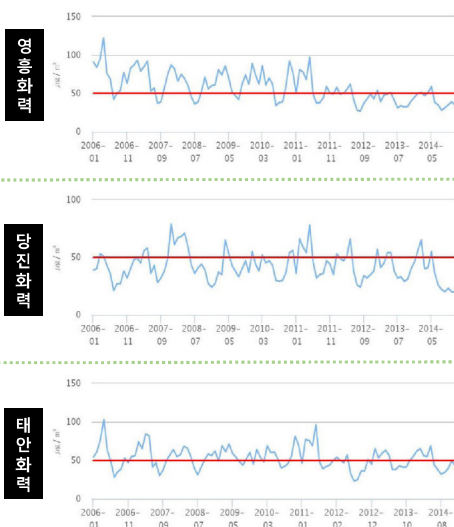


31

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

대표 화력발전소 지역의 대기오염물질 비교

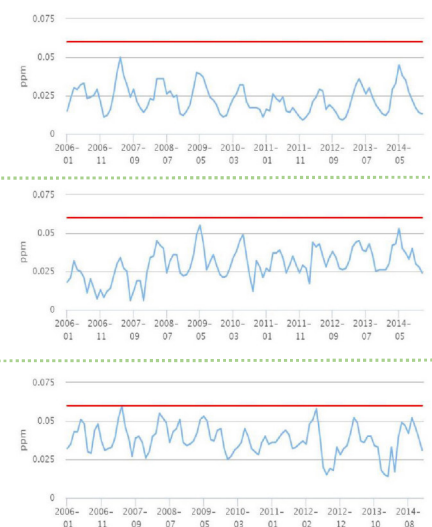
- 미세먼지(PM10)



- 이산화질소(NO₂)



- 오존(O₃)



출처(측정자료): 영동화력(인천 중구 운서동 도시대기 측정소), 당진화력(석문면 난지도리 도시대기 측정소), 태안화력(소원면 파도길 교외대기 측정소)

32

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

정부의 미세먼지 종합대책... 수도권 중심의 공장, 발전소 규제 대책



정부의 미세먼지 종합 대책 주요 내용

1 (고농도 미세먼지 발생 시) 올해 하반기부터 수도권 차량부제 시행	전국 확대는 2017년 이후
2 (평상시) '환경지역(LEZ)' 내 경유차 진입·운행 금지	2005년 말 이전 생산된 경유차 중 오염물질 과다 배출 경유차 45만3000대가 대상 서울부터 시작 후 인천·경기도로 확대
3 배기가스 정차 개조 명령제 도입	보종기간(주행거리 16만km) 경과 경유차의 배기가스 기준 강화 기준 초과 차량은 LPG 등 저공해 차로 개조 의무화
4 배기가스 과다 배출 차량 소유자에 리콜 이행 의무화	지금은 차량 소유자가 리콜을 거부해도 처벌 불가
5 수도권 공장·발전소 등에 대한 규제 확대	질소산화물·황산화물 배출 규제 대상에 중형 사업장도 포함(현재는 대형 사업장만 규제)

33

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

수도권 대기환경개선 사업

최신기사

뉴스 홈 > 최신기사

미세먼지 줄인다더니... 정부 대책 '충체적 부실'

송고시간 | 2016/05/10 10:36

f t i g+ BAND

수도권 대기환경 개선사업 추진실태 감사 결과 공개
수도권 대기오염에 악영향 충남 화력발전소 관리 '구멍'
오염물질 삭감 실적 부풀려지고, 측정장비도 신뢰성 '허점'

(서울=연합뉴스) 이한승 기자 = 정부가 미세먼지를 줄이기 위해 대기환경관리 계획을 시행하고 있지만, 수도권 대기에 많은 영향을 주는 충남의 화력발전소에 대한 관리 방안이 빠져 있는 등 대기오염 대책에 허점이 있는 것으로 드러났다.

또 오염물질 저감 실적은 부풀려졌고, 측정 장비 가운데 상당수가 허용 오차 범위를 벗어난 신뢰할 수 없는 것으로 나타났다.

감사원은 10일 이 같은 내용을 담고 있는 수도권 대기환경 개선사업 추진실태에 대한 감사 결과를 공개했다.

감사원이 지적한 환경부 대기환경 개선사업 예산낭비 사례

◆오염물질 저감목표표(t)

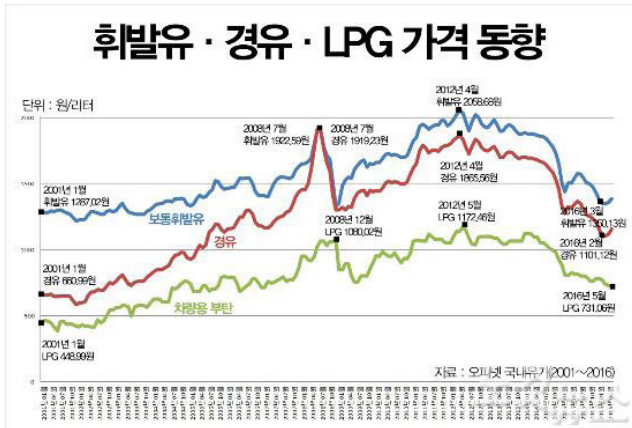
구분	질소산화물 (NOx)	미세먼지 (PM10)	초미세먼지 (PM2.5)	휘발성유기 화합물(VOCs)	계	예산 사업비 (억원)
환경부제2차 기본계획	177,780	1529	1407	9579	190,295	1조5332
감사원 권고안	203,666	1628	1755	7319	214,368	8832
차이	25,886	99	348	-2260	24,073	-6500



34

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

그 동안 경유차 대기환경개선 사업의 면목으로 징수된 세금 사용처는 ?



제품별 가격 단위: 원, 리터

원유가	정유 · 유통비, 마진, 기타	세금
고급휘발유	230.81	
719.25		996.96
주유소 판매가 1947.02		
보통휘발유	134.02	
719.25		947.68
주유소 판매가 1800.95		
자동차용 경유	181.91	
719.25		713.62
주유소 판매가 1614.78		

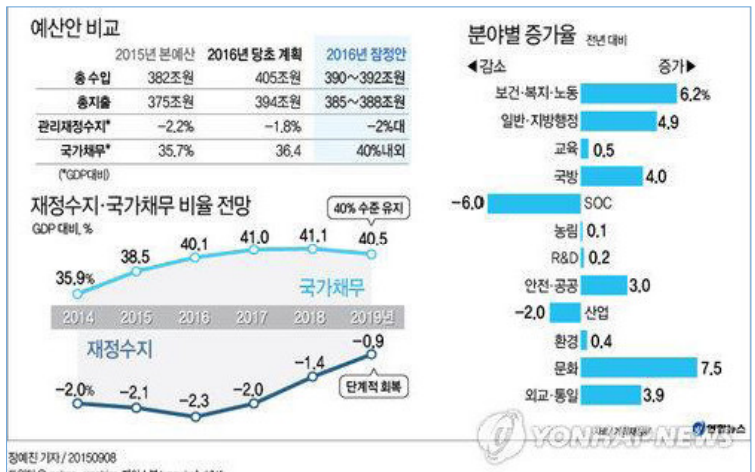
*2014년 2월 3주 전국 국내 주유소 평균가
자료: 오피넷, 페트로넷 자료를 취합해 재구성

35

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

2016년 환경부 예산 6.8조, 전체 예산의 1.8%(전년대비 0.4% 증가)

- 2016년 정부 및 충청남도(3,566억원 : 총예산의 7.8%)의 환경분야 예산은 여전히 부족한 실정

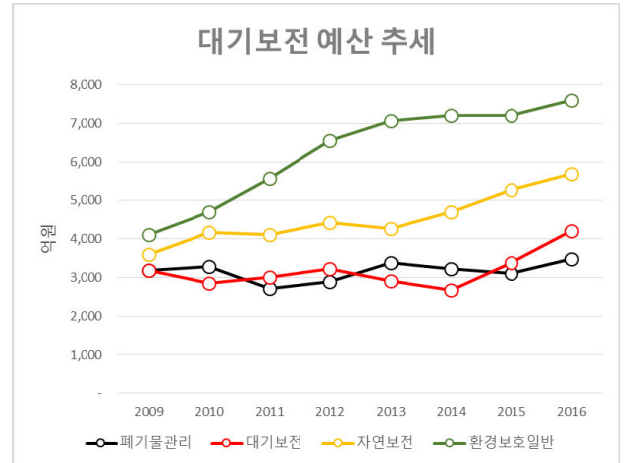
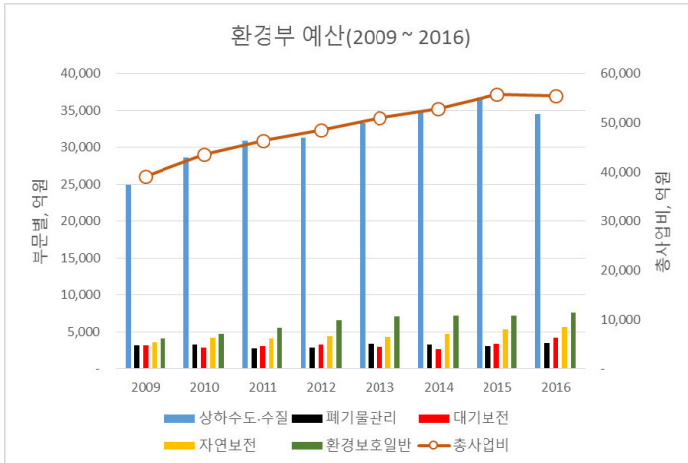


36

3. 충남의 대기오염 실태 및 관리 현황

턱없이 부족한 대기보전 예산

- 환경부, 대기보전 예산은 최하위 수준



37

4. 충남의 대응방안

배출량, 농도, 위해성 기여도 관점의 해석 필요

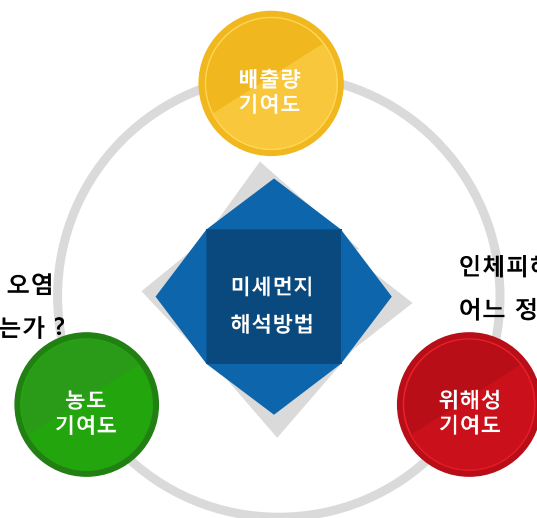
- 대규모 배출시설에 대한 배출실태 전면 점검
- 발전소 및 산업단지 주변 대기오염 실태 조사
- 인체 위해도 관점에서의 건강영향 조사



어느 배출원에서 얼마나 대기
오염물질이 배출되는가 ?

어디에 얼마나 오염
물질이 존재하는가 ?

인체피해는
어느 정도인가 ?



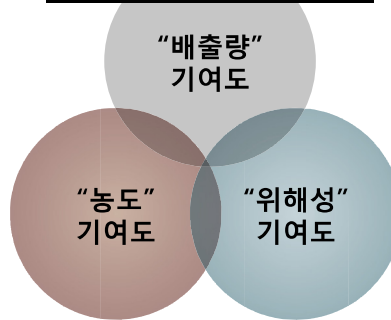
38

4. 충남의 대응방안

발전소 및 산업단지 주변, HAPs 관점의 평가 필요

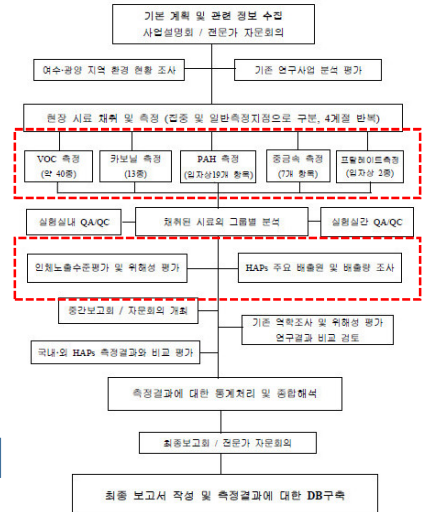


환경취약 지역,
유해대기오염물질
평가의 중요성



- 현재 평가지역
- 시화, 반월산단
 - 서산 대산석유화단지
 - 청주, 포항, 울산, 여수, 광양 지역

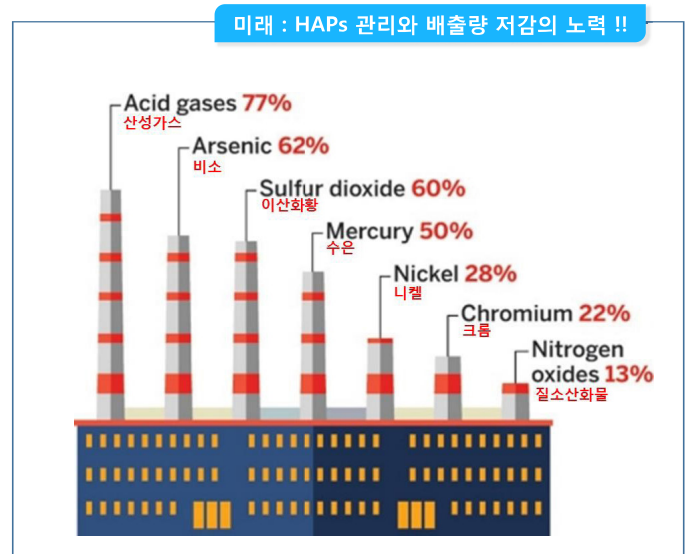
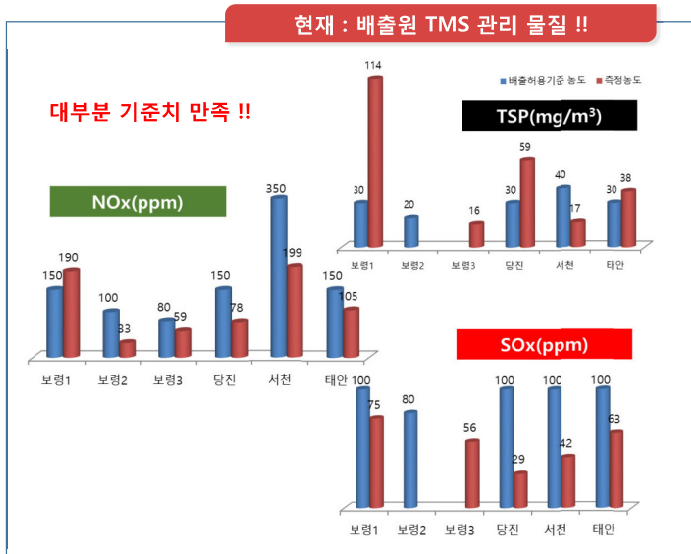
여수, 광양지역 HAPs 조사 연구 사례



39

4. 충남의 대응방안

TSP, SOx, NOx 관리와 HAPs의 병행 관리 필요



40

4. 충남의 대응방안

측정소의 확충과 측정소 정밀도 확보 노력

- 미세먼지 측정소 절반이 건물 3층 ~ 4층 높이 (기준 : 1.5 ~ 10m 이하)



출처 : KBS, 2015년 4월 10일 보도자료



41

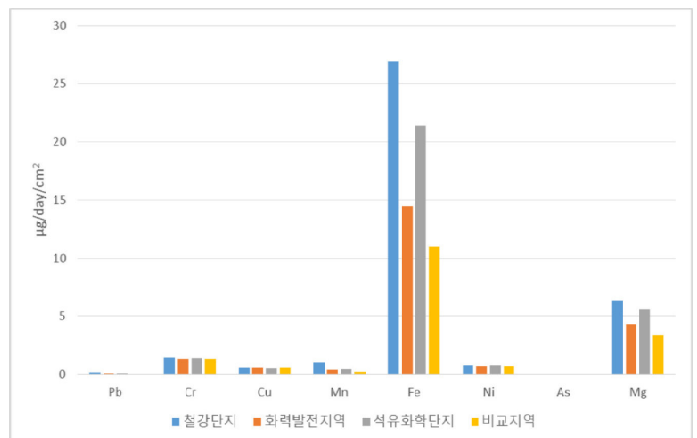
4. 충남의 대응방안

다양한 측정방법의 활용에 따른 공간해상도 제고

- 충남취약지역 Passive Air Sampler에 의한 **먼지** 측정 결과



- 충남취약지역 Passive Air Sampler에 의한 **중금속** 측정 결과



출처 : 충청남도 환경오염 취약지역 주민건강영향 조사, 2015년 3월

42

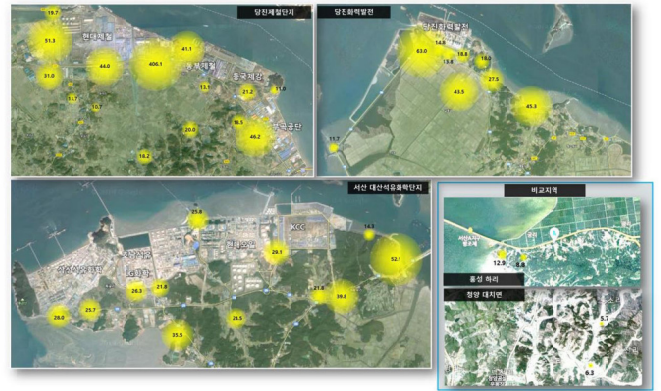
4. 충남의 대응방안

기준 달성이 목표가 아니라, 지속적 개선을 위한 노력

- 충남취약지역 Passive Air Sampler에 의한 **VOCs** 측정 결과



- 충남취약지역 Passive Air Sampler에 의한 **NO₂** 측정 결과



출처 : 충청남도 환경오염 취약지역 주민건강영향 조사, 2015년 3월

43

4. 충남의 대응방안

지역자원시설세의 합리성 검토 및 환경교부금 증액이 필요

- 충남은 국가경제가 필요로 하는 전력과 제품생산의 비중이 높은 지역임
- 그러나, 충남의 환경보전 및 도민 건강보호 문제에 대한 정부 지원은 부족한 사항
- 환경재원 확보 차원에서 충남 환경기금 조성이 요구됨
- 배출부과금의 일부를 지자체 재원으로 확충하고 오염원인자 부담원칙을 더욱 확고히 하는 방안이 필요
- 배출부과금(기본 및 초과배출) 및 지역자원시설세의 합리성 검토, 환경교부금 등의 증액 등이 필요함
- 발전소 주변 전면 조사 및 오염물질 관리를 위한 수도권대기질 개선기금의 활용

44

4. 충남의 대응방안

대응방안 요약

충남 주요 발전소, 산업단지 지역의 미세먼지, 오존 등 유해물질(HAPs)에 대한 실태 및 유해도 조사

충남 화력발전소를 포함한 미세먼지, 2차 PM 등 대기오염 배출원의 전수 조사 및 이동 경로 조사

발전시설의 비중이 높은 충남의 대기오염 측정망 확충과 측정장비의 신뢰도 확보

국가 차원의 발전소 배출구 TMS 전면 점검 및 측정망 확충

주민체감 차원의 측정 방법의 다양화

배출부과금, 지역자원시설세의 합리성 검토 및 환경교부금 증액

수도권 대기질개선 대책에 발전소 미세먼지 저감대책을 포함하는 등 정부-충남도 협의라인 구축

지역환경기증의 설정과 지속적 개선을 위한 자율환경개선 거버넌스 구축

45

감사합니다.



www.dju.ac.kr



envsys@dju.kr



042-280-2534