국회정책토론회

대기오염 저감과 새로운 전력수급체제 모색

2016. 8. 23.(화) 14:00~17:00

국회 헌정기념관 대강당

주최 · 충청남도 국회의원 이상돈, 어기구

주관 · 충남연구원 ChungNam Institute

토론회 개요

제1부 개회식		
13:30~14:00	등록	
14:00~14:45	국민의례 및 내빈소개	사회 : 박지영MC
	개회사	이상돈 의원, 어기구 의원
	환영사	충청남도지사
	축사	진행 : 어기구 의원
	기념촬영	
제2부 주제 발표		
14:45~15:45	석탄 화력발전에 의한 대기오염 실태	김선태 (대전대학교 교수)
	석탄화력의 문제점과 전력수급의 새로운 전략 모색	조영탁 (한밭대학교 교수) 석광훈 (이화여자대학교 교수)
	전력수급체제의 전환을 위한 제도 개선방안	박종배 (건국대학교 교수)
15:45~16:00	휴 식	
제3부 패널 토론		
16:00~16:45	김용래 (산업통상자원부 에너지산업정책관) 나정균 (환경부 기후대기정책관) 이근대 (에너지경제연구원 원자력정책연구실장) 박수택 (SBS 논설위원) 하미나 (단국대학교 교수) 염제인 (미세먼지대책촉구카페 정책추진위원장) 양이원영 (환경운동연합사무처장) 강현수 (충남연구원장) 신동헌 (충청남도 환경녹지국장)	좌장 : 이상돈 의원
16:45~17:00	청중 자유토론(질의응답) 및 종합정리	
17:00~	폐회	

환영사

국회 정책토론회를 마련해 주신 이상돈 의원님과 어기구 의원님께 깊은 감사를 드립니다. 또한 석탄 화력발전소 미세먼지 문제와 전력 수급체계 개편 문제를 함께 고민해 주실 국회의원님과 전문가, 공직자 그리고 충남도민 여러분께도 감사의 인사를 드립니다.

얼마 전 저는 SNS를 통해 충남 당진의 한 학부형에게 가슴 아픈 메시지를 받았습니다. “미세먼지 때문에 아이들이 밖에서 놀지 못하고 있어요. 대책 좀 세워주세요”라는 내용이었습니다. 죄송한 마음뿐이었습니다.

미세먼지 문제는 이제 더 이상 미룰 수 없는 우리 시대의 과제입니다. 국민들께 답을 드려야 할 때입니다.

그동안 충청남도는 도내 석탄 화력발전소 미세먼지 문제의 해결책을 찾기 위해 노력했습니다. 그리고 몇 가지 결론에 도달했습니다.

첫째, 충남의 석탄화력 발전소 문제는 지역에 국한된 문제가 아닙니다. 감사원은 충남의 화력발전소가 수도권대기에 최대 28%나 영향을 준다고 발표한 바 있습니다. 지역이나 정파를 떠나 대한민국 국민 모두의 문제입니다.

둘째, 미세먼지를 근본적으로 해결하기 위해서는 전력 수급체계를 바꿔야 합니다. 당장 대기오염 저감장치를 강화하거나 노후 발전소를 폐쇄하는 것도 중요하지만 한계가 있습니다. 싼 석탄 화력 발전소에 과도하게 의존하는 현행 수급체계를 바꿔 귀한 전기를 귀하게 쓰도록 해야 합니다.

셋째, 국회를 중심으로 중앙정부와 지자체가 함께 힘을 모아야 합니다. 지금까지 미세먼지 배출 기준은 지역과 석탄발전소 건립 연도에 따라 제각각 달랐습니다. 충남 배출 허용량이 수도권에 비해 최대 5배나 많았습니다. 전국 단일 기준이 마련되어야 하고, 입법화를 통해 구속력을 가져야 합니다. 이를 위해 국회의 역할이 절대적입니다.

미세먼지로 답답해하시는 국민들께 이번 토론회는 해결의 실마리를 마련하는 계기가 될 것입니다. 우리 함께 힘을 모아 아이들이 마음껏 뛰놀 수 있는 맑은 하늘을 만들어가자고 제안 말씀드립니다. 감사합니다.

충청남도지사

개회사

한여름 폭염이 가실 줄 모릅니다. 연일 계속 되는 불볕더위로 심신이 고단하실 텐데 우리국민들은 더위를 식히기 위해 에어컨조차 맘대로 틀지 못하고 있습니다.

요금 폭탄이 무서워서입니다.

현재 전력문제를 둘러싼 최근의 논란들이 참 많습니다. 석탄화력의 미세먼지를 시작으로 수도권과 비수도권간의 장거리 송전망을 둘러싼 사회갈등, 정부의 과도한 전력요금 개입으로 인한 비효율적인 전력소비와 수급대란, 전력 문제를 둘러싼 진영 간 혼선과 일회성 접근 등 그 어느 때 보다 국민적 관심이 지대하고 이를 개선해야 한다는 목소리가 높아져 가고 있습니다.

이는 과거 개발연대시기에 구축된 전통적인 전력수급체제의 노화현상으로 단순히 미세먼지와 누진제 대책을 넘어 우리나라 전력수급체제의 전환 문제로 접근해야 하는 이유입니다.

하지만 현 상황은 어떻습니까?

환경부는 미세먼지주범 석탄화전을 손 놓고 경유세에 올인하고 산자부는 조삼모사 식으로 소규모 석탄화전을 10기 폐쇄한다고 하지만 신규 20기 건설 추진하고 있습니다.

6단계 누진제도로 인해 국민들이 고통을 받고 있지만 그동안 개편의 목소리를 외면해왔습니다.

이런 상황에서 늦기는 했지만 정부가 우리 당 전기 요금 누진제 개편 요구를 받아들여 전기요금 개편체제를 개편하겠다고 한 것은 다행이라고 생각합니다.

하지만 지금까지 정부는 산업정책 위주로 국민의 희생을 당연시 하는 풍조와 정책을 고수하고 있어 기본적인 국가 에너지 정책의 근본적 재검토가 필요합니다.

오늘 토론회는 그런 의미에서 대한민국의 주먹구구식 전력체계를 바로잡고 근본적인 미세먼지 대책과 원인자 부담의 원칙을 기반으로 하는 전기요금 체계와 조세정의를 바로잡을 수 있는 마중물 역할을 기대하셔도 좋을 것 같습니다.

토론회를 위해 저와 함께 많은 준비를 아끼지 않으신 국민의당 이상돈 의원님과 충청남도 안희정 지사님, 강현수 충남연구원장님께 감사드리며 오늘 주제발표와 토론을 해주실 패널 여러분께도 감사드립니다.

더불어민주당 어기구 의원

개회사

안녕하십니까, 국민의당 이상돈의원입니다. 오늘 미세먼지 토론회에 참석해주신 내·외빈 여러분께 감사의 말씀을 드립니다.

어느덧 미세먼지는 바쁜 우리 일상에서 중요한 이슈가 되었습니다.

많은 사람들이 실시간으로 미세먼지 농도를 확인하고, PM10·PM2.5와 같은 수치에 촉각을 곤두세우고 있습니다. 봄·겨울에 집중됐던 미세먼지가 이제는 계절을 가리지 않습니다. 건강과 환경에 대한 우려는 높아질 수 밖에 없고, 자라나는 아이들이 피해를 입지 않을까 노심초사할 수 밖에 없습니다.

지난 4월 국제에너지기구(IEA) 보고서에 따르면, 우리나라의 이산화탄소 배출 증가 속도가 OECD회원국 1위를 차지했고, 석탄연료 사용이 주범으로 나타났습니다. 그러나 정부는 미세먼지 특별대책을 내놓으면서도 대규모 미세먼지 발생원인 신규 화력발전소 건설 등을 여전히 추진하는 정책 기조를 유지해 행정 불신이 높고 정책 실효성이 의문시 되고 있습니다.

따라서 정부는 이러한 인식과 정책 패러다임을 전환하여 국민들이 안심하고 건강한 환경에서 살 수 있도록 책임 있는 대책을 마련해야 할 것입니다. 수도권 중심의 정책으로는 대기개선이 어렵다는 걸 이미 경험했습니다. 전국을 대상으로 미세먼지 배출저감을 위한 체계적인 조치를 취해야 합니다. WHO기준보다 2배나 높게 설정되어 있는 기준을 낮추고, 국제수준으로 미세먼지 관련 제도와 기준을 정비해야 할 것입니다.

저희 당 차원에서도 미세먼지 대책으로 석탄발전소 비중을 축소하는 등의 전력수급 및 환경오염문제 해결을 위한 여·야·정 협치기구를 제안했습니다. 또한 현재의 설비 규제 중심에서 오염원 발생량 기준 관리체계로 전환하고, 오염저감기술 실용화와 산업화를 지원하며, 국민건강피해 실태를 파악하고 대책을 마련할 것을 정부에 요구하였고, 함께 노력하겠습니다.

오늘 이 자리에 미세먼지문제 해결을 위해 많은 분들이 모였습니다. 이번 토론회에서 다양한 논의를 통해 충남지역뿐만 아니라 우리나라 대기질을 개선하는 데 좋은 계기가 되었으면 합니다. 마지막으로 토론회를 준비해주신 분들의 노고에 감사 인사를 드립니다.

고맙습니다.

국민의당 이상돈 의원

축사

안녕하십니까. 더불어민주당 비상대책위원회 대표 김종인입니다. 「대기오염 저감과 새로운 전력수급체계의 모색을 위한 정책토론회」개최를 뜻 깊게 생각합니다. 준비를 위해 애쓰신 우리당 어기구 의원, 국민의당 이상돈 의원을 비롯해 충청남도 관계자 여러분께 격려와 감사의 박수를 보냅니다.

석탄, 석유, 원자력 이후의 전력수급을 위한 국가적 고민이 부족합니다.

전력수급은 국민생활, 국민경제, 국가안보에 중요합니다. 단기와 중장기 전력 수요와 비상시 활용 전기 수요를 정확하게 예측해야 합니다. 이를 충족시킬 수 있는 에너지원의 효율적 확보와 운용에 범국가적인 노력이 필요합니다. 그러나 현재 우리나라는 전력의 상당 부분을 석탄 화력발전소에 의존하고 있습니다.

전력수급을 위한 에너지정책의 다변화가 절실합니다.

유럽 등 외국에서는 대기오염물질 배출에 따른 주민건강 문제와 환경보전 때문에 석탄 화력발전소를 더 이상 증설하지 않거나 단계적으로 폐쇄하고 있습니다. 태양광, 풍력 등의 신재생에너지를 통한 전력생산에 많은 노력을 기울이고 있습니다. 우리나라도 석탄 화력발전소에 대한 의존을 벗어나 전력수급에 대한 에너지정책을 근본적으로 바꿔야 합니다.

오늘 토론회가 에너지정책의 개혁방향과 석탄 화력발전 위주의 전력 생산에 대한 대안을 제시하고, 가동되고 있는 석탄 화력발전소에서 배출되는 대기오염물질에 대한 효율적인 관리 방안이 제시되고 논의되기를 기대합니다. 발제와 토론에 참여해주신 전문가 여러분께 감사의 말씀을 전합니다. 함께하신 모든 분들, 고맙습니다.

더불어민주당 비상대책위원회 대표 김종인

축사

안녕하십니까, 국민의당 원내대표 박지원입니다.

“대기오염 저감과 새로운 전력수급체제 모색”을 위한 정책 토론회 개최를 진심으로 축하 드립니다. 또한 참석해주신 많은 내·외빈 분들, 토론회를 준비해주신 주최측 그리고 토론자•발제자 분들께 감사의 말씀을 전합니다.

미세먼지 문제로 많은 국민들이 고통 받고 있지만 정부는 대기오염 개선을 위한 근원적인 정책을 제시하지 못하고 미봉책만 남발하고 있습니다. 더욱이 대량의 미세먼지를 발생시키는 석탄화력발전소 건설을 강행하면서 문제를 더욱 심화시키고 있습니다. 이제 정부에 미세문제 해결을 맡겨 놓을 수는 없습니다. 국회와 시민단체 그리고 전문가 여러분들이 앞장서 미세문제 해결을 위한 치열한 논의와 국민적 합의를 이루어 내야 합니다.

오늘 토론회는 국민의당과 더불어민주당, 충청남도가 함께 준비했습니다. 우리나라의 대기질 개선과 국민 건강 증진을 위해 국회와 지방자치단체가 문제 해결을 위해 함께 고민하고 해결 방안을 강구하는 소중한 자리입니다. 오늘 토론회가 미세먼지를 저감하고 대기오염을 개선하는 좋은 대안이 도출되는 의미 있는 시간이 되기를 바랍니다. 감사합니다.

국민의당 박지원 원내대표

축사

안녕하십니까? 더불어민주당 원내대표 우상호입니다

최근 미세먼지가 사회이슈로 대두되면서 그 주요원인 중 하나로 석탄화력발전소가 지목되고 있습니다. 이미 선진국에서는 온실가스 및 대기오염물질 배출에 따른 피해 등으로 석탄화력발전소를 더 이상 증설하지 않거나 단계적으로 폐쇄하고 있습니다.

그러나 우리나라는 경제성과 안정성을 이유로 석탄화력발전의 유지 및 증대를 고수하고 있습니다. 우리나라 발전설비현황을 봐도 정부가 얼마나 석탄화력발전소에 집착하는지 알수 있습니다.

2015년 기준 국내 발전량을 보면, 석탄이 40%를 차지하고 있으며, 원자력이 31.5%, LNG가 19.5% 순으로 생산하고 있습니다. 설비용량이 28%를 차지하는 석탄화력발전소가 용량으로 33%를 차지하는 LNG발전소가 더 많은 전기를 생산하고 있는 것입니다.

충남의 상황을 보면 더욱 걱정이 앞섭니다. 충남에는 전국 석탄화력발전소의 49%인 26기가 가동되고 있어 해당 주민들은 물론, 수도권 시민들까지 심각한 영향을 받고 있습니다. 그린피스가 발표한 자료에 따르면, 제7차 전력수급기본계획에 따라 신규 석탄화력발전소 20기를 추가로 건설해 가동할 경우 미세먼지로 총 4만여 명이 조기사망에 이를 수 있다고 경고까지 하고 있는 실정입니다. 정부는 석탄화력을 증설할 것이 아니라, 미세먼지 등 대기오염 배출에 따른 주민 건강의 악화와 환경피해를 고려해서 에너지수급정책을 대대적으로 재편해야 할 것입니다.

이러한 시점에서 오늘 어기구, 이상돈 의원님과 충청남도, 충남연구원이 주최하는 대기오염 감소와 새로운 전력수급체제의 모색을 위한 정책토론회는 국가가 나아가야 할 정책과 비전을 제시한다는 점에서 매우 의미가 있다고 할 수 있습니다.

다시 한 번 오늘 정책토론회의 개최를 축하드리며 부디 오늘 토론회를 통해 보다 많은 대책을 만들어내고 대안을 이끌어내서 국민들의 건강은 물론, 새로운 전력수급체제의 수립에 큰 도움이 되기를 기대합니다.

감사합니다.

더불어민주당 원내대표 우상호

목차

주제발표

·대전대학교 교수 김선태

·한밭대학교 교수 조영탁 / 이화여자대학교 교수 석광훈

·건국대학교 교수 박종배

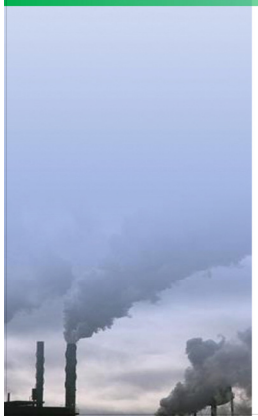
대기오염 저감과 새로운 전력수급체제 모색

대전대학교 교수 김선태

석탄 화력발전에 의한 대기오염 실태

- 대기오염 저감과 새로운 전력수급체계 모색을 위한 - 국회정책토론회

석탄 화력발전에 의한 대기오염 실태



2016. 8. 23 (화)

김선태 교수(envsys@dju.kr)

[대전대학교 환경공학과]

DJU Environmental Engineering, Environmental Monitoring Lab.

1

Contents

목 차

2

1. 미세먼지와 건강

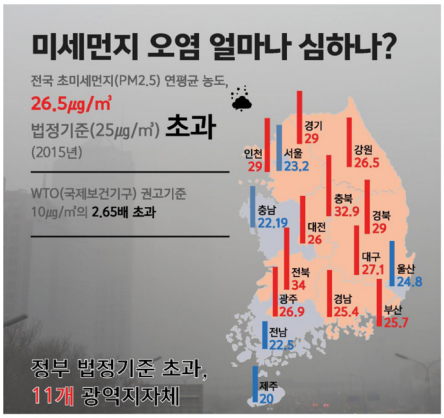
미세먼지(PM10), 초미세먼지(PM2.5)

- **WHO, 대기오염과 초미세먼지를 1급 발암물질로 규정**
- 서울의 초미세먼지 중 **절반(51%)이 국내에서 발생**.

  (서울시 '초미세먼지 저감대책 연구 최종보고서' 2011년)
- 국내 초미세먼지 어디서 발생하나? **화석연료를 사용하는 공장, 발전소 그리고 자동차에 의해 주로 발생**.
- 국내 초미세먼지 **연평균 농도 26.5(μg/m³)**

  - 국내 기준 25(μg/m³) 초과, **WHO 권고기준 10(μg/m³) 의 2.5배**
- 초미세먼지 기준(μg/m³) : 일평균 한국(50), 미국(35), 일본(35), WHO(25)

  연평균 한국(25), 미국(12), 일본(15), WHO(10)

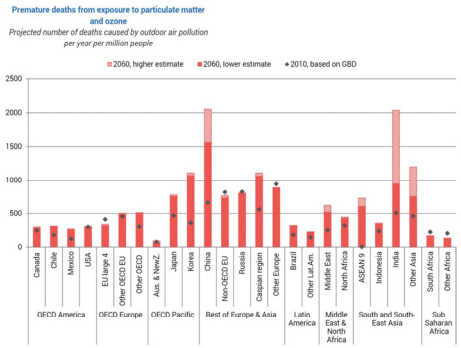


3

1. 미세먼지와 건강

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.

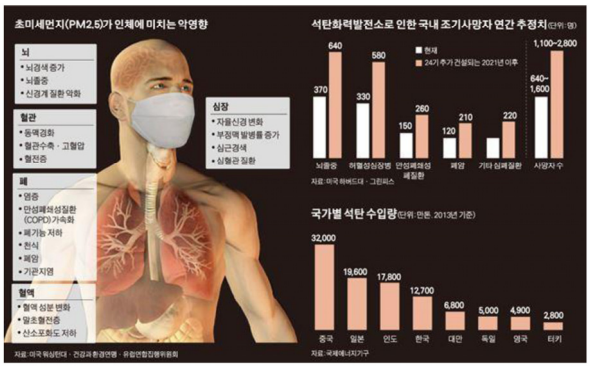
4

1. 미세먼지와 건강

미세먼지로 인한 인체피해

- 한국 석탄화력발전소의 대기오염물질로 인한 조기 사망자 수 (그린피스, 2015)

- 초미세먼지가 인체에 미치는 영향 (한국일보, 2015. 3)

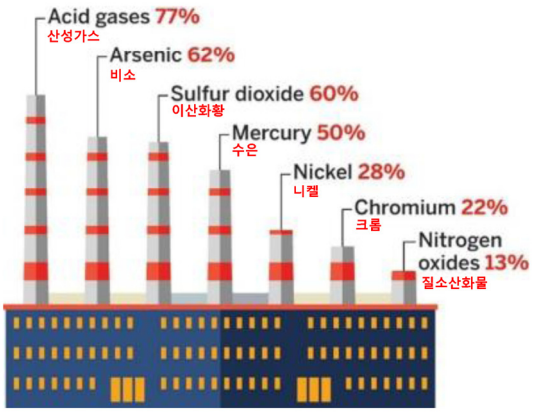


5

1. 미세먼지와 건강

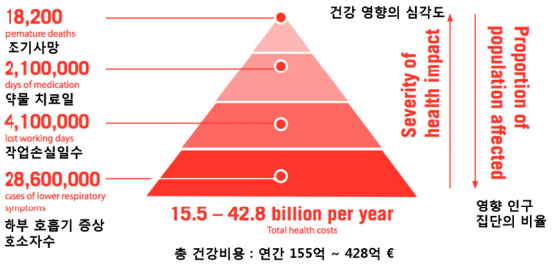
석탄화력발전에 의한 대기오염물질과 피해

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



출처 : 미국 환경보호청

- 유럽연합 27개국 석탄화력발전소에 의한 연간 건강영향 (Heal : Health and Environment Alliance)



6

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

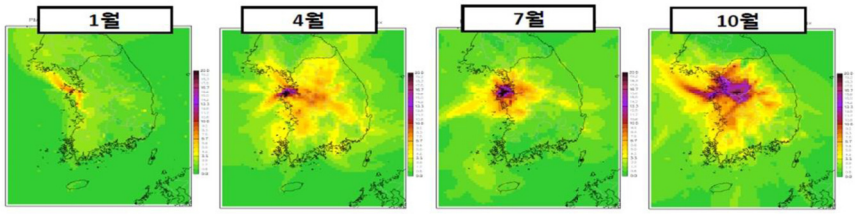
충남지역 화력발전소 → 수도권에 PM10, PM2.5 기여도 분석

- **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.

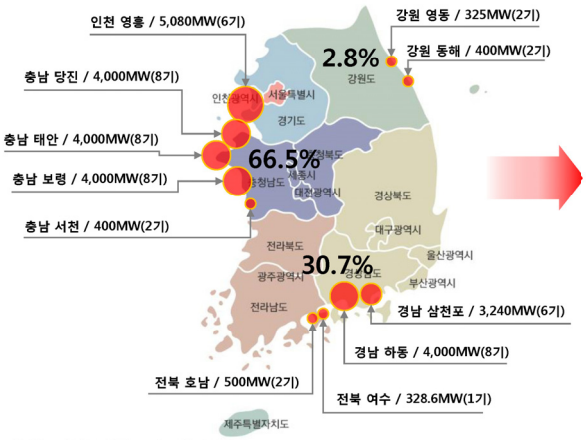


7

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

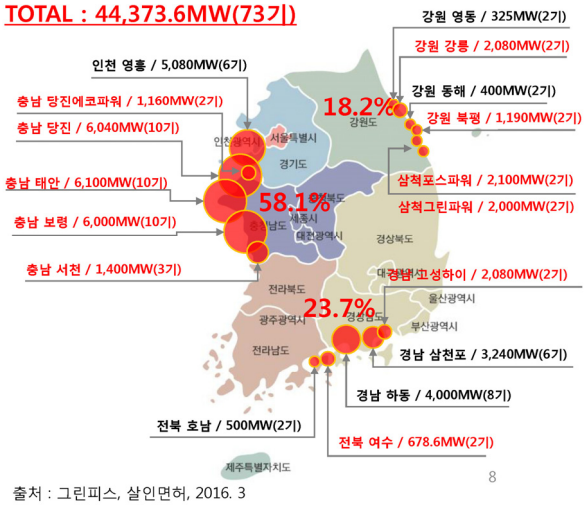
국내 석탄화력발전소 현재('16)와 미래('30)

TOTAL : 26,273.6MW(53기)



출처 : 전력통계정보시스템, 2016. 4

TOTAL : 44,373.6MW(73기)



출처 : 그린피스, 살인면허, 2016. 3

8

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

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'

9

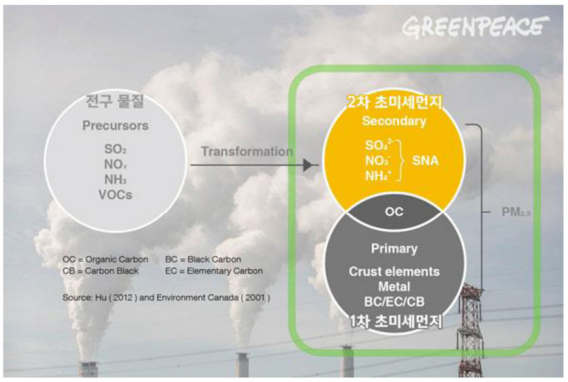
2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

서해안 화력발전소... 미세먼지, 2차 먼지, 북서풍 영향.... 전국으로 퍼져나가 ?

[기사내용 : 동아일보, 2016. 6. 20]

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(SO_4)을 만드는 아황산가스(SO_2)의 수치가 10~60ppb 수준으로 치솟았다. 같은 시각 서울은 1~3ppb 수준에 불과했다.**

"서울 초미세먼지의 성분은 부산 등 다른 도시의 초미세먼지 보다 NO_3가 차지하는 비중이 더 높게 나타났다. 이는 서울에 밀집돼 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 가까이에 낮게 깔린 채로 퍼져나갔다"**고 말했다. ....

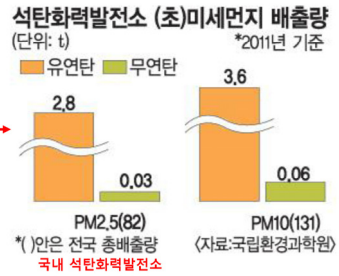


10

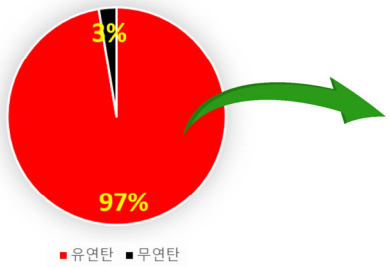
2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

발전연료 소비분야 석탄 사용량

- 유연탄(97.4%)을 이용한 발전연료 사용이 지배적 (2015년 기준)
- 유연탄은 미세먼지 총배출량이 높음(▲), 가격 낮고(▼), 효율(▲)은 우수



2015년 기준 발전분야 석탄종류별 사용 비중



구 분	유연탄 (Bituminous coal)	무연탄 (Anthracite coal)
연료비	12 이하	12 이상
가격 (15년 12월)	63.2 $/ton	78.8 $/ton
그정탄소	80 ~ 90% 이하	91% 이상
휘발분	14% 이상	14% 이하
착화온도	250 ~ 450℃	440 ~ 500℃
연소율	75 ~ 260kg/m²/hr	50 ~ 90kg/m²/hr
발열량	5,000 ~ 7,000kal/kg	4,500kal/kg 이하

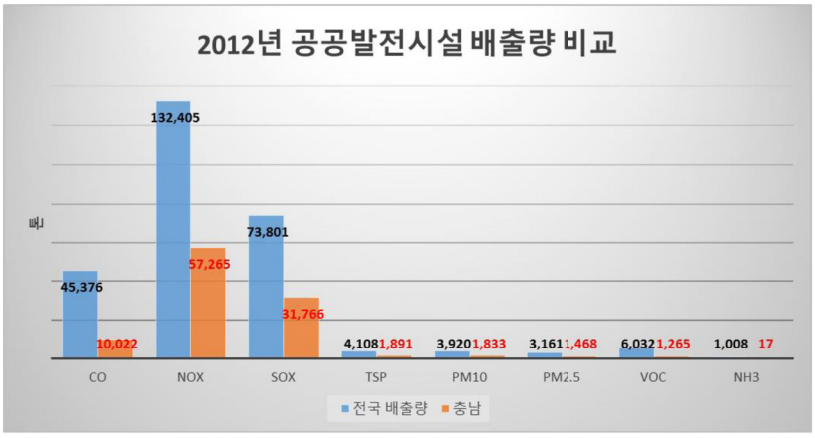
출처 : 에너지통계 월보, 2016. 6

11

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

에너지산업(공공발전 분야) 연소에 의한 대기오염물질 배출량

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



- 전국대비 충남의 배출량 비중

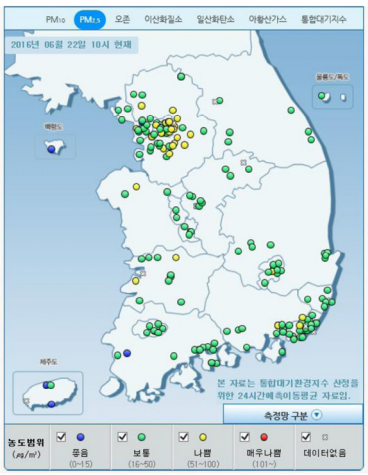
CO	22.1%
NOx	43.2%
SOx	43.0%
TSP	46.0%
PM10	46.8%
PM2.5	46.4%
VOC	21.0%
NH_3	1.7%

출처 : CAPSS(Clean Air Policy Support System) 자료

12

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

충남의 대기오염측정소 보급 현황



	우리나라 대기오염 측정소		PM2.5 측정소	
전국	321곳		189곳	58.9%
수도권	120곳	37.4%	53곳	28.0%
광역/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%

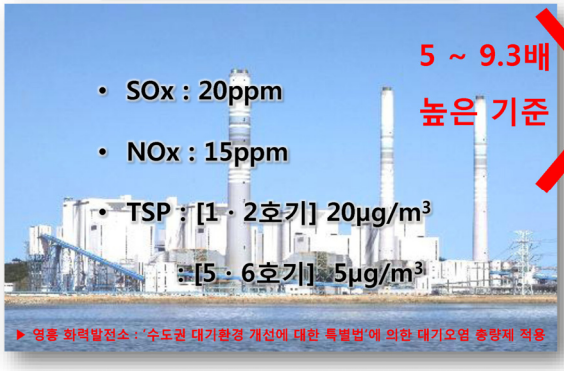
출처 : 에어코리아, 2016년 6월 기준 (도시대기, 국가배경, 도로변대기, 교외대기 포함)

13

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

느슨한... 충남의 화력발전소 배출허용기준

인천 영흥 화력발전소(2008년 건설)



충남 화력발전소(1996년 이전 건설)

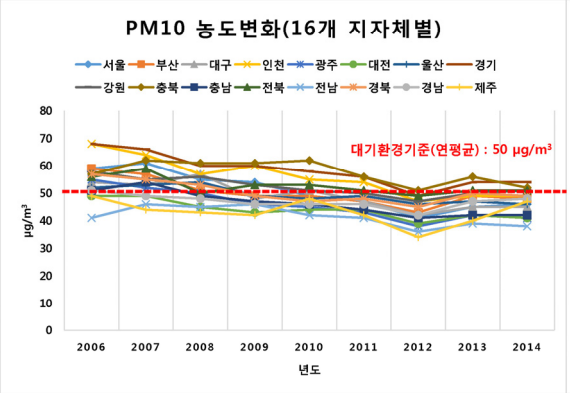
출처 : 중앙일보, 2016년 7월 7일, "충남 석탄발전소 배출 기준 수도권 수준으로 강화해야"

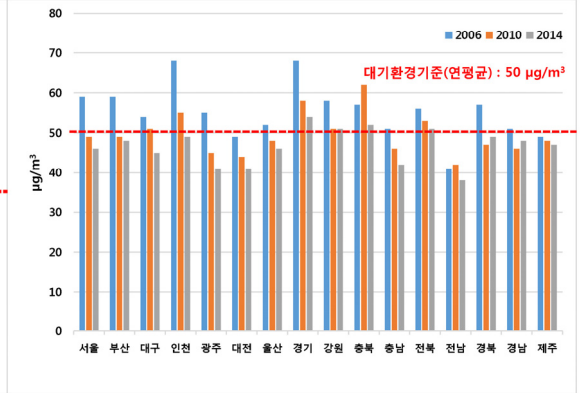
14

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

평균적인 전국 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% ▼)





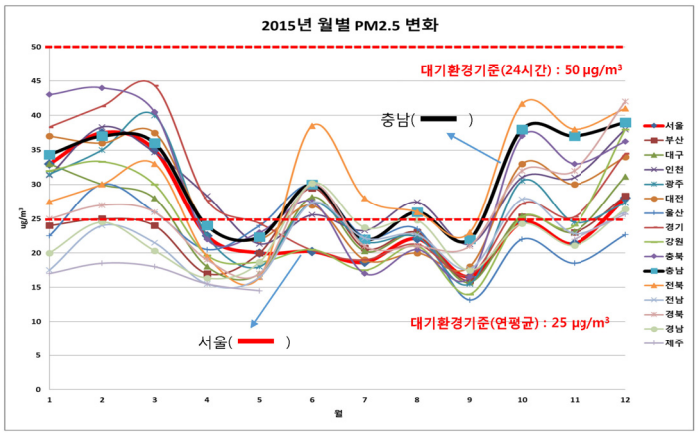
출처 : 에어코리아

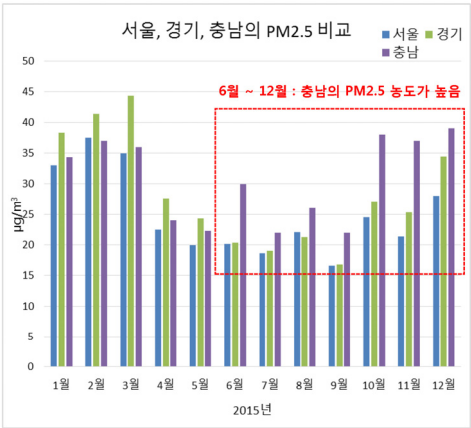
15

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

평균적인 초미세먼지(PM2.5) 농도변화

- 몇몇 시도를 제외한다면 봄과 가을에 연평균 대기환경기준 초과
- 서울보다 충남의 초미세먼지 농도가 높다 !!



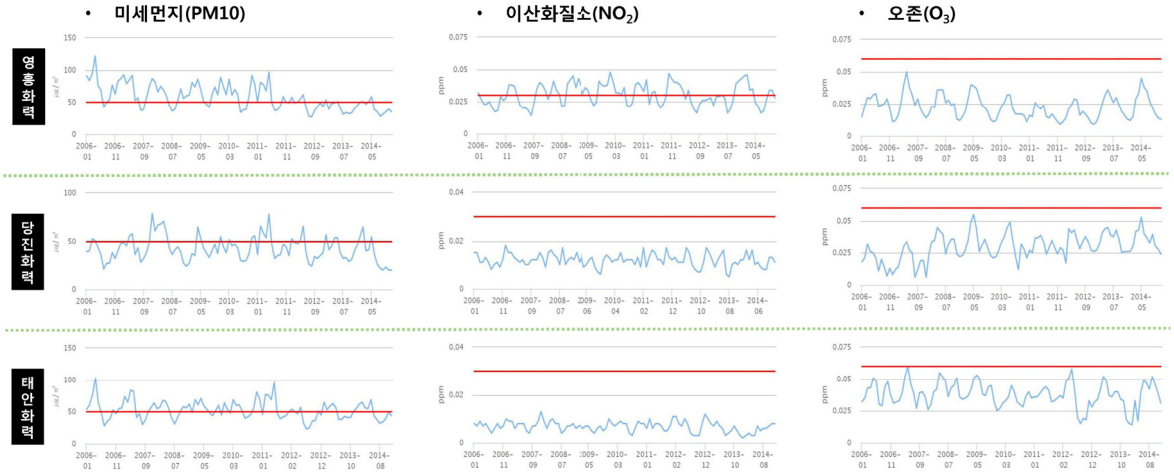


대부분의 측정소 PM2.5 측정기는 형식승인제도 도입('14.1) 이전에 설치된 측정기로부터 생산된 자료임.

16

2. 충남의 석탄화력발전과 대기오염 실태

대표 화력발전소 인접 지역의 대기오염물질 비교



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

17

3. 석탄화력발전과 미세먼지 대응관점

1) 환경보건과 복지의 차원에서 접근 !!

- 위해도 중심의 환경보건 관점
  : 농도(배출허용기준) → 배출량 → 위해도
- 배출원 관리에서 영향 중심의 관리
  : Emission → Immission
- 환경기준과 배출허용기준의 평균적 실태 관리에서 탈피

2) 환경정의의 관점에서 접근 !!

- 화력발전소의
  수혜자와 공급자의 지역편중문제의 해소
- 수도권과 지역의
  차별적 대기환경관리 및 재정 정책
- 배출부과금과 환경개선부담금
  지역균형적 활용

'미세먼지와 석탄화력발전 문제'

3) 지역공동체 회복을 위한 사회적 자본 형성의 과정으로 발전 !!

- 문제해결 과정에서의 주민 참여와 지역 공동체 회복의 계기
- 지속적 개선을 위한 사회협의기구 및 재원의 확보
- 자발적 감축노력과 지역 모니터링의 틀을 확보

18

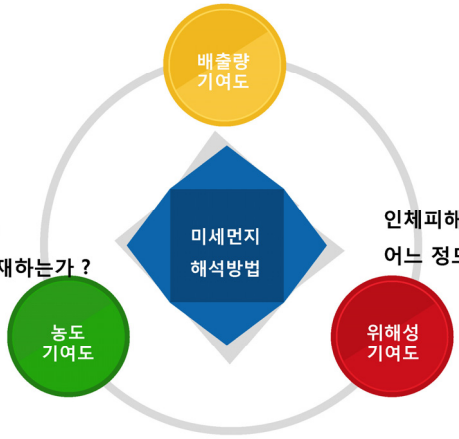
3.1 환경보건과 복지의 관점

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

어디에, 얼마나 오염물질이 존재하는가 ?

어느 배출원에서 얼마나 대기 오염물질이 배출되는가 ?



인체피해는 어느 정도인가 ?

19

3.1 환경보건과 복지의 관점

저탄장 · 회처리장 등의 배출량 산정, 위해성, 주변 영향 정밀조사 필요 !!

- 화력발전 회처리장

'토양 및 해양오염'

- 화력발전 저탄장(오픈형)

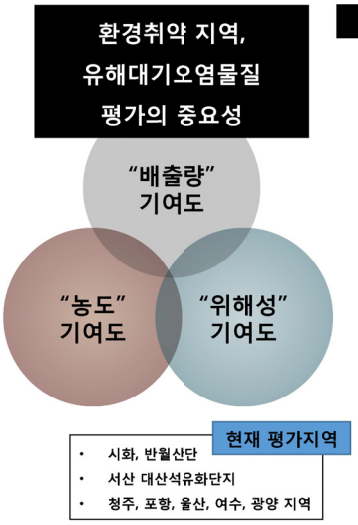
'분진, 농작물 및 인체피해'

- H사 저탄장 (밀폐형)

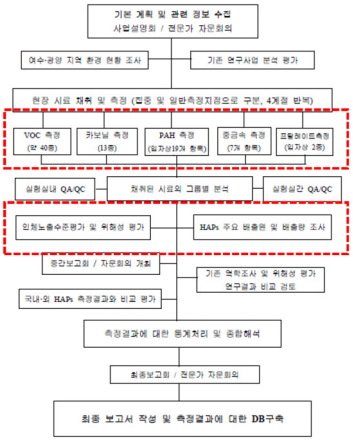
20

3.1 환경보건과 복지의 관점

발전소 및 산업단지 주변, HAPs 관점의 평가 필요



여수, 광양지역 HAPs 조사 연구 사례

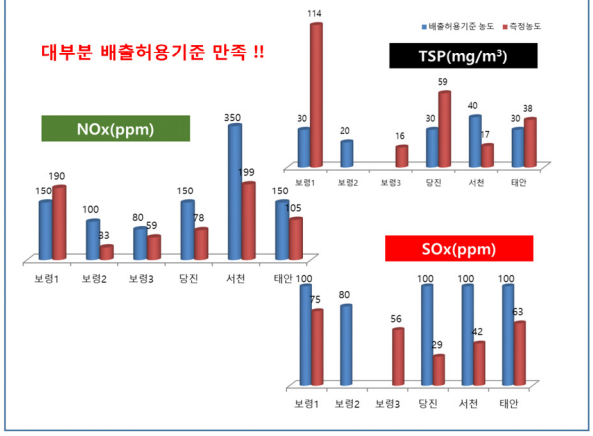


21

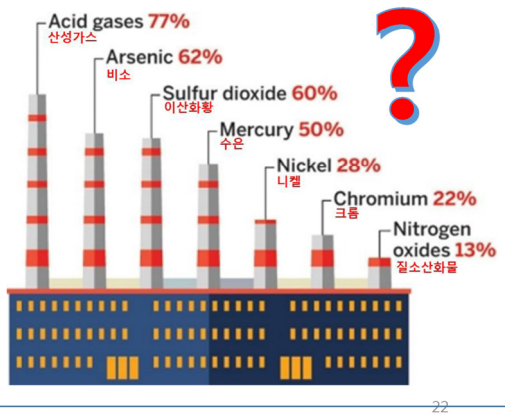
3.1 환경보건과 복지의 관점

TSP, SOx, NOx 관리와 HAPs의 병행 관리 필요

현재 : 배출원 TMS 관리 물질 !!



미래 : HAPs 관리와 배출량 저감의 노력 !!



22

3.1 환경보건과 복지의 관점

기준 달성이 목표가 아니라, 지속적 개선을 위한 노력

- 충남취약지역 Passive Air Sampler에 의한 먼지 측정 결과

- 충남취약지역 Passive Air Sampler에 의한 NO_2 측정 결과

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

23

3.2 환경정의의 관점

- 화력발전소 수혜자와 공급자의 지역편중문제 해소가 필요한 사항
- 수도권과 환경취약지역의 차별적 환경관리 및 재정정책 필요
- 특히, 배출부과금과 환경개선부담금의 지역교부금과 같은 사용처와 정보는 전무하여 이에 대한 실태분석이 필요 !!

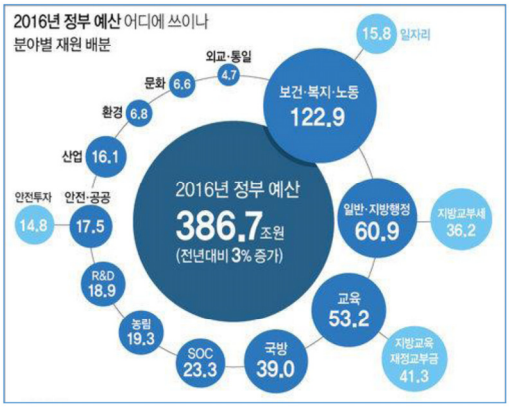
구분		수도권(서울, 경기, 인천)	충청남도	전국(수도권, 충남 제외)	기준년도
석탄 화력 발전	발전량	5,080MW (19.3%)	12,400MW (47.2%)	8,793.6MW (33.5%)	2015년
	호기	6호기 (11.3%)	26호기 (49.1%)	21호기 (39.6%)	2015년
대기오염 배 출 량 (단위 : ton)	NOx	24,406 (13.8%)	68,108 (38.4%)	84,710 (47.8%)	에너지산업 연소 분야, 2013년
	SOx	11,088 (11.4%)	35,268 (36.2%)	51,209 (52.5%)	
	TSP	762 (15.4%)	2,183 (44.0%)	2.016 (40.6%)	
	PM10	750 (16.6%)	1,854 (41.9%)	1,880 (41.6%)	
	PM2.5	698 (19.5%)	1,380 (38.6%)	1,495 (41.8%)	
대기오염 측 정 소	측정소	140개소 (43.6%)	10기소 (3.1%)	171개소 (53.3%)	2016년 6월
	PM2.5	73개소 (38.6%)	3개소 (1.6%)	113개소 (59.8%)	
국가 지원 정책	사업	1 ~ 2차 수도권 대기환경개선 사업	- 대산석유화학단지 : 환경오염노출 평가 - 발전소와 관련한 지원정책 전무	국가, 일반산단지역 환경오염노출 및 건강영향감시와 환경보건평가 추진 중	
	재원	1차 : 4조 20억 2차 : 1조 5천억			

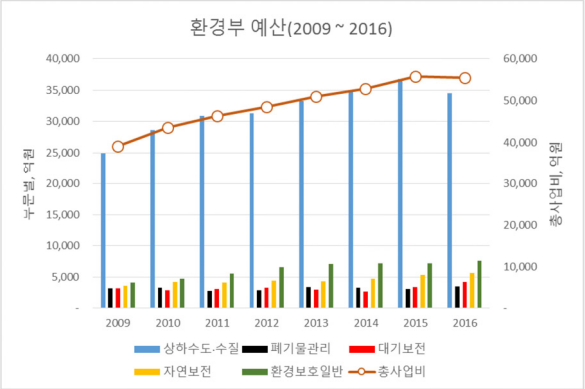
24

3.2 환경정의의 관점

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

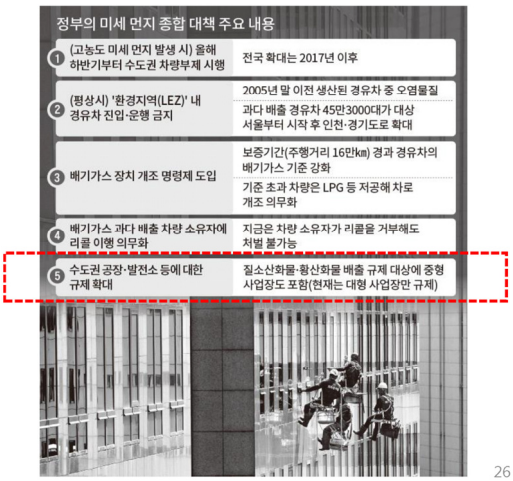




25

3.2 환경정의의 관점

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



26

3.2 환경정의의 관점

배출부과금과 환경개선부담금 ?

지역별 배출부과금과 환경개선부담금의 세입현황 ?

지자체 교부금 비율(10% ?)의 적정성 및 활용실태 ?

지역 사업장 소재 지자체와 본사소재 지자체의 소속 관계 ?

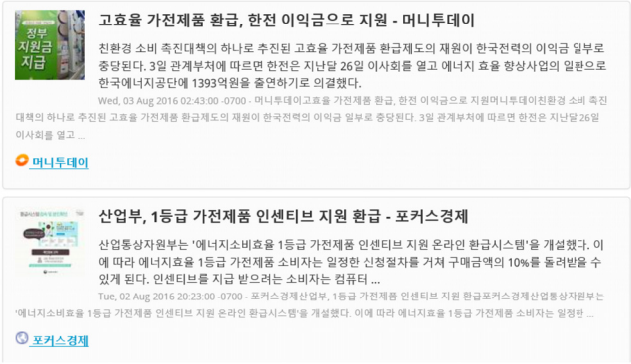
지자체별 배분 및 활용실태 등 ?

27

3.2 환경정의의 관점

공적시설 이익금은 지역과 지구환경 기여를 위한 "지역환경개선기금"으로 활용

- 사례 : 고효율 가전제품 **한국전력 이익금 지원**



고효율 가전제품 환급, 한전 이익금으로 지원 - 머니투데이

친환경 소비 촉진대책의 하나로 추진된 고효율 가전제품 환급제도의 재원이 한국전력의 이익금 일부로 충당된다. 3일 관계부처에 따르면 한전은 지난달 26일 이사회를 열고 에너지 효율 향상사업의 일환으로 한국에너지공단에 1393억원을 출연하기로 의결했다.

Wed, 03 Aug 2016 02:43:00 -0700 - 머니투데이고효율 가전제품 환급, 한전 이익금으로 지원머니투데이친환경 소비 촉진대책의 하나로 추진된 고효율 가전제품 환급제도의 재원이 한국전력의 이익금 일부로 충당된다. 3일 관계부처에 따르면 한전은 지난달26일 이사회를 열고 ...

머니투데이

산업부, 1등급 가전제품 인센티브 지원 환급 - 포커스경제

산업통상자원부는 '에너지소비효율 1등급 가전제품 인센티브 지원 온라인 환급시스템'을 개설했다. 이에 따라 에너지효율 1등급 가전제품 소비자는 일정한 신청절차를 거쳐 구매금액의 10%를 돌려받을 수 있게 된다. 인센티브를 지급 받으려는 소비자는 컴퓨터 ...

Tue, 02 Aug 2016 20:23:00 -0700 - 포커스경제산업부, 1등급 가전제품 인센티브 지원 환급포커스경제산업통상자원부는 '에너지소비효율 1등급 가전제품 인센티브 지원 온라인 환급시스템'을 개설했다. 이에 따라 에너지효율 1등급 가전제품 소비자는 일정한 ...

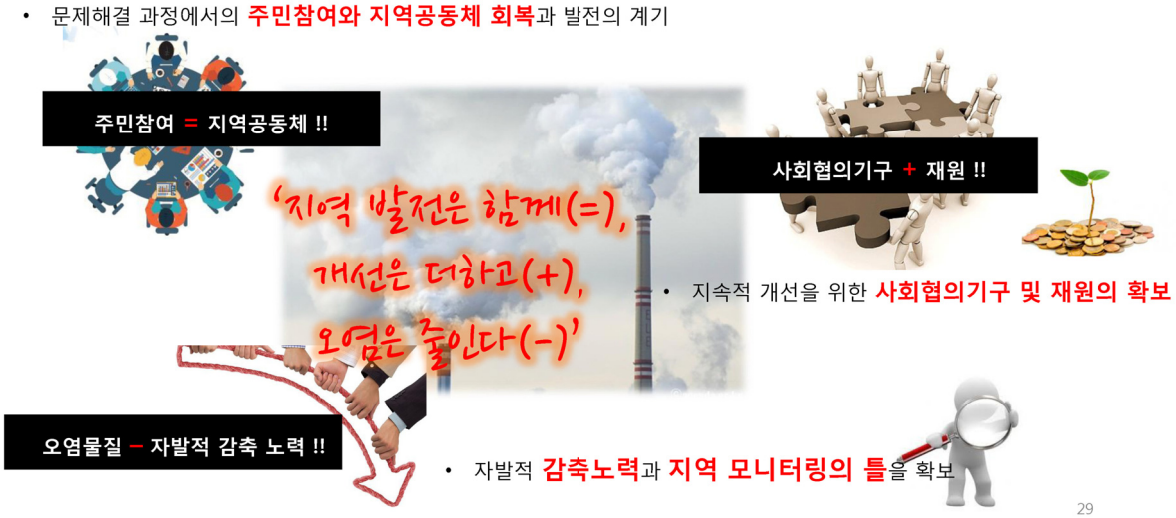
포커스경제

- 사례 : 시화 · 반월산단 대기개선기금 **수자원공사 출원**

28

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

- 문제해결 과정에서의 **주민참여와 지역공동체 회복**과 발전의 계기



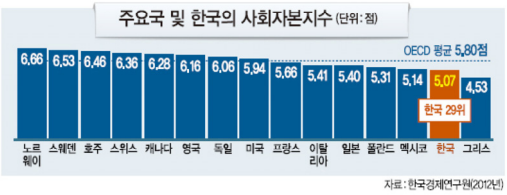
- 지속적 개선을 위한 **사회협의기구 및 재원의 확보**
- 자발적 **감축노력**과 **지역 모니터링의 틀**을 확보

29

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

제3의 자본, 사회적 자본(Social Capital)

- 사회적 자본의 정의 : **공동의 목표를 효율적으로 달성**하도록 만드는 **상호신뢰**와 **협력**, **소통 네트워크** 등을 일컫는 말 !!



- 평소 경쟁하며 사익을 추구하더라도, **공동의 선(善)을 위해** 필요할 때는 믿고 양보하며 **협동하는 능력** !!

30

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

다양한 주민 참여 프로그램의 활용

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

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

31

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

에너지 전환 사회를 위한 현장 환경교육의 장으로 활용

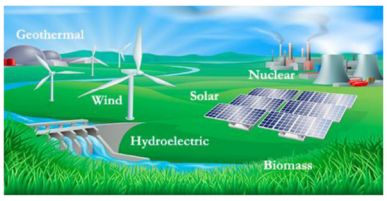
- 다양한 **환경교육 프로그램** 추진

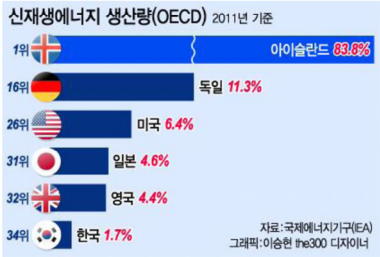
- 주민이 참여하는 **감시 및 현장교육 프로그램**

32

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

재생에너지, 에너지 전환 사회를 위한 동력!





33

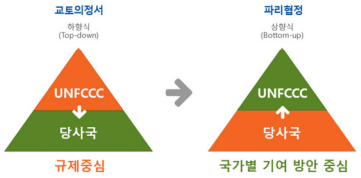
3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

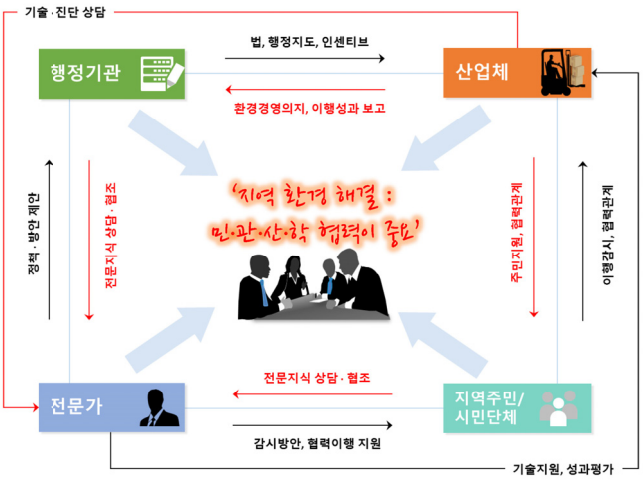
자발적이고 지속적인 환경개선 목표 이행과 민간의 모니터링 체계

파리 협정과 교토의정서 비교

교토의정서		파리 협정
일본 교토 제3차 기후변화협약 당사국총회(COP3)	개최국	프랑스 파리 제21차 기후변화협약 당사국총회(COP21)
1997년 12월	채택	2015년 12월12일
주요 선진국 37개국과 유럽연합(EU)	참여 국가	개발도상국 포함 196개국
2008 ~ 2020년	적용시기	2020년 교토의정서 만료 이후
기후변화 주범인 온실가스를 이산화탄소, 메탄, 아산화질소 등 7개로 규정	주요 내용	지구 평균기온 상승폭을 산업화 이전 대비 1.5도까지 제한하기로 노력
온실가스 배출량을 1990년 대비 평균 5.2% 감축		선진국은 2020년 이후 개도국에 매년 최소 1,000억 달러 지원
선진국에만 온실가스 감축 의무 부과		선진국과 개도국 모두 자발적 온실가 감축목표(INDC) 제출, 온실가스 저감에 참여
		INDC에 국제적 구속력 부여하지 않음
		2023년부터 5년마다 이행 상황 점검

자료:환경부·외교부





34

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

사례 #1 : 시화지속가능발전협의회 대기환경개선

- 2004년 시화호와 시화반월산단 환경문제 해결을 위한 **민관협치의 의결 및 집행기구**
- 시화호 주변의 친환경 개발과 산업단지 **대기환경개선을 위한 로드맵 수립과 이행**
- **수자원공사, 시화호 개발의 이익금을 지역에 환원**하여 대기환경개선 이행에 활용
- **영세사업장**의 악취방지시설 및 공동관리 지원 등 **제도의 개선에 기여**
- **지역주민의 악취 감시 활동에 참여**로 실질적인 악취 가선

35

3.3 지역공동체 사회학습 과정의 관점

사례 #2 : 대전 대덕산업단지 악취개선 사례

- 2003년 **대전시**와 **지역주민**, 산업단지 **사업장**과의 악취개선 **자율환경개선 협약**
- 환경기준 만족 여부와 관계없이 **3년간 67%의 악취발생량 저감목표 합의와 이행노력**, 주민모니터링의 구도 추진
- 3년간의 4차례에 걸친 자율환경개선 협약의 실천과 자율 평가를 통한 2003년 대비 **약 90%의 악취 저감 달성**
- 500억 이상의 기업의 **자발적인 악취방지시설 투자와 주민의 신뢰와 인내**를 통한 악취개선
- 지역민의 주민자치 역량의 제고와 환경의식을 통한 **주민과 기업의 상생 공동체 구축**

36

4. 정책대응방안 제언

1) 정부와 충남도의 당면과제

- 정확하고 체계적인 실태조사에 따른 대기환경개선 종합계획의 수립과 이행
  - 발전소 배출구 및 저탄장, 회처리장 등의 2차 PM의 생성기작의 규명과 확산에 따른 전국적 위해성 심층 조사 필요
  - 일반 기준성 물질의 측정망 확충을 포함하여 유해물질 모니터링 및 영향 조사
- 실태와 대응에 대한 주민 알권리 보장과 다양한 주민참여 프로그램 활성화
- 엄격한 배출허용기준 및 지역환경기준의 설정 및 관리
- 통합환경관리에 따른 석탄화력발전소의 환경부와 정부와 관리 권한 문제
- 석탄화력발전 단계적 폐지와 대체에너지 확보 방안을 위한 협의기구 구성

37

4. 정책대응방안 제언

2) 다양한 재원의 활용 검토

- 수도권대기환경개선 특별대책 지역에 포함
  - 충남 화력발전소를 포함하여 서산 대산산업단지, 당진국가산업단지를 포함
- 배출부과금과 환경개선부담금의 지역균형적 활용
  - 오염자부담의 원칙에 적합하게 지역으로 배분되고 활용되는지 ?
- 지역자원시설세(KW당 0.3원)의 합리성 검토(원자력 KW당 1.0원)
  - 대기오염과 지구 및 건강 영향 등의 사회적 비용을 고려하고 있는지 ?
- 발전소, 산업단지 등의 이익의 자발적 사회환원을 통한 지역환경개선기금 활용

38

4. 정책대응방안 제언

3) 석탄화력발전 대기환경 개선을 위한 특별법 제정

- **전력체계, 에너지전환, 기후변화협약 등의 통합적인 접근을 위한 특별법의 필요성**
  - 수도권 전력문제, 분산형 전력체계 전환, 재생에너지 확대, 파리협약의 이행을 위한 온실가스 저감 등 이행의 통합 대응
  - 정부 부서간 다양한 재원의 활용과 융합적 정책 활용의 필요성
- **기존의 대기환경관리 제도 활용의 한계**
  - 소수의 대규모 점오염원(발전소)에 대한 지역관리제도(환경정책기본법의 특별대책지역, 대기환경보전법의 총량규제 및 대기환경규제지역) 적용의 한계
  - 2차 PM의 생성기작의 규명과 확산에 따른 주변영향 심층 조사 필요
  - 일반 기준성물질의 측정망 확충을 포함하여 유해물질 모니터링의 필요성
  - 연차별 화력발전 배출총량관리를 위한 지역내 타 배출원의 배출량 저감 대책 이행

39

4. 정책대응방안 제언

4) 민관산학 협의체 활용

- **정부와 지자체간 실태조사, 실천계획 수립, 이행 협의, 성과평가 등의 지속적 협의라인 기능**
- **지속적인 환경개선 추진을 위한 민관산학 협력과 소통의 장으로 활용**
  - 정적인 환경기준 달성이 아닌 지속적인 환경개선을 위한 자율적인 목표 설정과 이행 감시기능
  - 환경보건과 환경정의의 관점에서 정책이 수립되고 이행되는지 평가
  - 주민의 다양한 프로그램 참여와 공급위주의 정책에 대한 감시의 기능
- **지역공동체 발전을 위한 사회학습 과정의 기구로 활용하여 사회적 자본 확충 계기**
  - 대화와 합의를 통한 사회문제 해결 및 갈등 해소 방법의 모델 개발
  - 시행착오와 이해 조정 등의 사회학습 과정을 통해 신뢰와 배려 등의 사회적 자본 형성의 계기
  - 지속가능한 미래에의 새롭고 어려운 사회문제 해결을 위한 공동체 역량 확보의 계기

40

관계법령 참조

- 환경정책기본법 제38조(특별종합대책의 수립) ① 환경부장관은 환경오염 · 환경훼손 또는 자연생태계의 변화가 현저하거나 현저하게 될 있는 지역과 환경기준을 자주 초과하는 지역을 관계 중앙행정기관의 장 및 시 · 도지사와 협의하여 환경보전을 위한 특별대책지역으로 지정 · 고시하고, 해당 지역의 환경보전을 위한 특별종합대책을 수립하여 관할 시 · 도지사에게 이를 시행하게 할 수 있다.

  ② 환경부장관은 제1항에 따른 특별대책지역의 환경개선을 위하여 특히 필요한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 지역에서 토지 이용과 시설 설치를 제한할 수 있다.

- 대기환경보전법 제18조(대기환경규제지역의 지정) ① 환경부장관은 환경기준을 초과하였거나 초과할 우려가 있는 지역으로서 대기질의 개선이 필요하다고 인정되는 지역을 대기환경규제지역으로 지정·고시할 수 있다.

  ② 환경부장관은 제1항에 따라 대기환경규제지역을 지정·고시할 때에 지형과 기상조건 등으로 보아 인접한 지역으로부터 발생한 대기오염물질의 유입이 환경기준의 초과에 상당한 영향을 미치는 것으로 인정되면 그 대기오염물질이 발생한 지역을 관할하는 시·도지사 또는 대도시 시장에게 의견을 물어 그 지역을 대기환경규제지역의 범위에 포함시킬 수 있다.

41

관계법령 참조

- 환경정책기본법 제38조(특별종합대책의 수립) ① 환경부장관은 환경오염 · 환경훼손 또는 자연생태계의 변화가 현저하거나 현저하게 될 있는 지역과 환경기준을 자주 초과하는 지역을 관계 중앙행정기관의 장 및 시 · 도지사와 협의하여 환경보전을 위한 특별대책지역으로 지정 · 고시하고, 해당 지역의 환경보전을 위한 특별종합대책을 수립하여 관할 시 · 도지사에게 이를 시행하게 할 수 있다.

  ② 환경부장관은 제1항에 따른 특별대책지역의 환경개선을 위하여 특히 필요한 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 그 지역에서 토지 이용과 시설 설치를 제한할 수 있다.

- 대기환경보전법 제18조(대기환경규제지역의 지정) ① 환경부장관은 환경기준을 초과하였거나 초과할 우려가 있는 지역으로서 대기질의 개선이 필요하다고 인정되는 지역을 대기환경규제지역으로 지정·고시할 수 있다.

  ② 환경부장관은 제1항에 따라 대기환경규제지역을 지정·고시할 때에 지형과 기상조건 등으로 보아 인접한 지역으로부터 발생한 대기오염물질의 유입이 환경기준의 초과에 상당한 영향을 미치는 것으로 인정되면 그 대기오염물질이 발생한 지역을 관할하는 시·도지사 또는 대도시 시장에게 의견을 물어 그 지역을 대기환경규제지역의 범위에 포함시킬 수 있다.

42

관계법령 참조

- 대기환경보전법 제22조(총량규제) ① 환경부장관은 대기오염 상태가 환경기준을 초과하여 주민의 건강·재산이나 동식물의 생육에 심각한 위해를 끼칠 우려가 있다고 인정하는 구역 또는 특별대책지역 중 사업장이 밀집되어 있는 구역의 경우에는 그 구역의 사업장에서 배출되는 오염물질을 총량으로 규제할 수 있다.

- 대기환경보전법 제16조(배출허용기준) ① 대기오염물질배출시설(이하 "배출시설"이라 한다)에서 나오는 대기오염물질(이하 "오염물질"이라 한다)의 배출허용기준은 환경부령으로 정한다.

② 환경부장관이 제1항에 따른 배출허용기준을 정하는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다.

③ 특별시·광역시·특별자치시·도(그 관할구역 중 인구 50만 이상 시는 제외한다. 이하 이 조, 제18조부터 제21조까지, 제44조 및 제45조에서 같다)·특별자치도(이하 "시·도"라 한다) 또는 특별시·광역시 및 특별자치시를 제외한 인구 50만 이상 시(이하 "대도시"라 한다)는 「환경정책기본법」 제12조제3항에 따른 지역 환경기준의 유지가 곤란하다고 인정되거나 제18조에 따른 대기환경규제지역의 대기질에 대한 개선을 위하여 필요하다고 인정되면 그 시·도 또는 대도시의 조례로 제1항에 따른 배출허용기준보다 강화된 배출허용기준(기준 항목의 추가 및 기준의 적용 시기를 포함한다)을 정할 수 있다.

43

From us with you for the all

www.dju.ac.kr
042-280-2534
envsys@dju.kr

한밭대학교 교수 조영탁
이화여자대학교 교수 석광훈

석탄발전의 문제점과 전력수급체제의 새로운 전략모색

<대기오염저감과 새로운 전력수급체제를 위한 국회정책 토론회>

석탄발전의 문제점과 전력수급체제의 새로운 전략모색

- '연료 전환과 수급체제 전환'-

2016. 08. 23

조 영 탁/석 광 훈
(한밭대학교/이화여자대학교)

1

1. 서론

o 전력 수급을 둘러싼 최근의 문제들

수급 대란/송전망 갈등/미세먼지 문제/온실가스 문제/원전 수용성/방폐물 갈등 유발 등

o 별개의 문제가 아닌 **우리나라 전통적 전력수급체제(=기저설비+장거리 송전망)과 관련**

- 최근 논란이 된 석탄발전은 원전과 함께 전통적 전력수급체제의 핵심 설비
- 석탄설비의 50%이상이 충남지역에 집중되고 수도권 송전을 위한 송전망 갈등 유발
- **충남의 석탄발전 문제는 특정지역 문제이자 우리나라 전력수급체제의 문제임**
- 미세먼지 문제를 넘어 우리나라 전력수급체제의 전환이라는 관점에서 접근 필요

cf) 정부의 제2차 에기본의 '가격구조개선과 분산형' = 전통적 수급체제의 방향 전환 시사!!!

o 주요 분석 과제와 내용

- 우리나라 전통적 전력수급체제와 석탄발전의 문제점 검토(제2절)
- 석탄발전의 대응을 위한 다양한 방안 검토와 연료전환 옵션의 검토(제3/4절)
- 사회적 관점에서 파악한 연료전환의 비용 검토(제5절)
- 연료전환과 전통적 전력수급체제의 전환론적 의미(제6절)

2

2. 우리나라 전력수급체제와 석탄화력발전

1) 전통적 수급체제의 지속가능성 문제

o 경제성

- 공정 과세, 외부비용, 숨은 비용이 반영되지 않은 저평가된 발전원가
- 낮은 전력요금에 의한 에너지다소비 산업구조 및 비효율적 에너지 소비 지속

o 형평성

- 기저설비,송전망, 오염배출로 지역의 경제적, 사회적, 환경적 피해 유발
- 지역별 공급원가 차이에도 불구하고 전국단일요금으로 지역간 형평성 저해

o 환경성

- 원전의 위험과 사용후 핵연료 처분 문제
- 미세먼지 등 대기오염물질 배출(국민 건강)과 온실가스 배출 급증추세(기후변화)

o 수급/계통 안정성

- 입지 갈등과 장거리 대규모 송전망 건설 지속으로 불확실성 증대
- 고립계통망에서 경직성의 원전과 가변성의 재생에너지의 계통운용 문제

3

2) 전통적인 전력수급체제의 위기구조와 대안 모색

o 수요(수도권 수요집중) + 송전(장거리 송전망) + 발전(지방의 석탄/원전 집중)

o 전통적인 체제하에서 "수요는 수도권 집중, 발전은 지방 집중으로 양자 충돌 심화"

o 점진적 해결방안으로 "수요는 지방으로(지역요금)! 발전은 수도권으로(가스전략)!"

수요		송전	발전
저평가의 낮은 전력요금 ↓ 지역요금 부재 ↓ 수도권 수요집중/고장전류	충돌	수요/공급간 원격 분리 ↓ 장거리 송전망 필요 ↓ 송전망 갈등/송전 사고	기저 설비 우대(경제성 저평가) ↓ 설비입지 차등미약 ↓ 지방의 원전석탄집중 /과도안정도
수요(외부의존/환상망 문제)	⇔	지방(기저설비 집중/ 환경성 악화/ 송전망 갈등)	
⇧		(전통적인 수급체제의 전환 필요)	⇧
수도권 수요의 억제/이전	조화	수도권 인근의 분산형 설비(송전망 지양)	

자료: 이인희/조영탁(2014), 충남지역 전력요금 차등화방안

4

3) 전통적인 수급체제와 석탄발전 증설

o 전력수급계획과 석탄발전

- 6차 수급계획 수립 때부터 석탄설비의 증설 논란

- 석탄 증설= 전통적 체제의 강화 = 지속가능성 악화 = 수급간 충돌 심화

o 석탄설비 수정계획 발표(2016.07)

- 30년 이상 노후석탄 11기(3,673MW,서천1/2포함) 퇴출은 바람직함

- 하지만 증설되는 신규석탄 20기(18,144MW)로 석탄설비 순총량은 증가

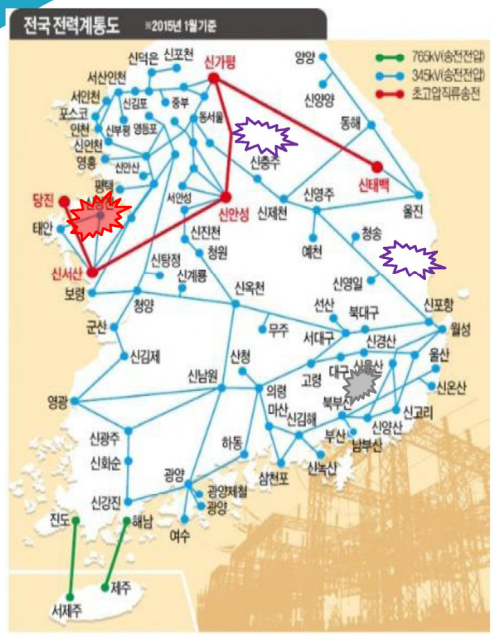
cf) 현재 53기(26,273)+추가 20기(18,144) – 폐지11기(3,673) = 2029년 62기(40,744 MW)

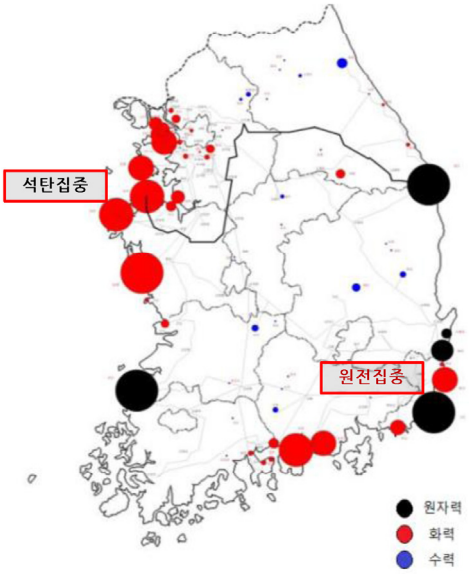
- 수정계획으로 2029년 기준 석탄발전량의 7.5% 정도 축소 예상(총발전량 기준 3% 규모)

- 7차 계획보다는 개선이나 전통적인 수급체제의 변화로 보기는 어려움

5

4) 석탄 발전의 사회갈등: 설비 입지 갈등과 송전망 갈등





자료: 전력거래소, 전영환(2013)

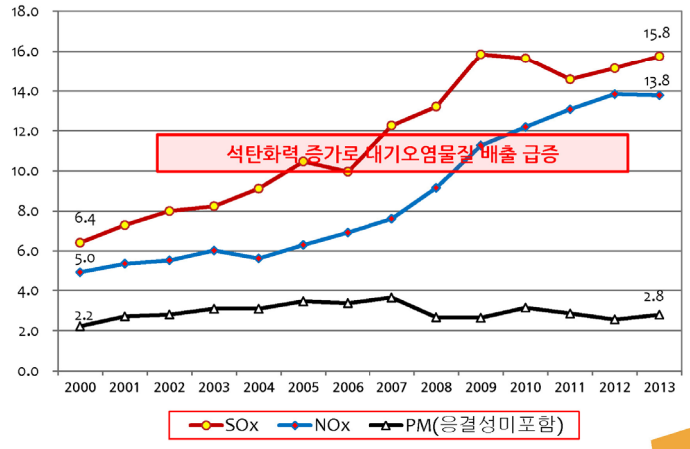
6

5) 석탄 발전의 환경성 : 배출추세 증가

o 대기오염 배출추세

- SOx : 석탄발전 증가로 전체 배출에서 차지하는 비율 상승(PM2.5 전구물질)
- NOx: 석탄㈜ / 가스발전(종)에 의한 배출량 비율 역시 상승(PM2.5 전구물질)
- PM : 석탄발전의 배출량 비중은 낮으나 PM2.5의 2차 발생논란

오염물질별 화력발전의 배출량 비율(추정치) 추세



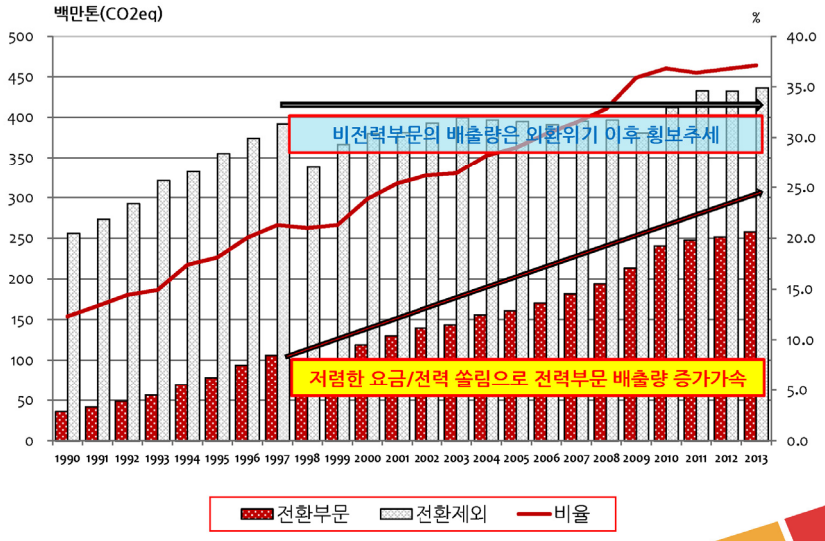
자료: http://airemiss.nier.go.kr/mbshome/mbs/airemiss/index.do, EPSIS

7

o 온실가스 배출 추세

- 90년대말 이전: 비전환부문과 전환(전력)부문 동시 증가
- 90년대말 이후: 비전환 부문과 달리 전환부문만 지속증가로 전체증가 주도

전환(전력)부문의 온실가스 배출량(좌)과 비율(우)



자료: 국가온실가스 인벤토리 보고서, 각년도

8

3. 대기배출의 저감방안(1): 수요 측면

1) 수요관리 방안

o 수요관리가 가장 바람직한 수단이나 수급 계획에 이미 반영

o 현재 수급계획에 수요관리를 추가로 설정하는 것이 논리적으로는 가능

o 다만 전력수요의 특성상 수요관리에 의한 절감이 생각보다 쉽지는 않음

o 지난 5년간 수급대란은 과거 계획에서 과도하게 수요관리를 상정한 것에도 기인

2) 산업구조 변화

o 전력다소비 산업의 급격한 구조변화로 배출량이 변화될 가능성은 높음

o 석탄도 축소되나 수요관리와 유사하게 가스발전이 더 큰 폭으로 축소 가능성

→ 수요관리/산업구조 모두 불확실/양자 모두 석탄 축소보다 가스발전 축소로 귀결 가능성

9

4. 대기배출의 저감방안(2): 공급 측면

1) 원전확대 방안

o 전통적 체제의 지속이기는 하나 대기배출 저감 효과 높음

o 원전추가는 물론 현재 원전계획 자체에 불확실성 존재(수용성/송전망/중간저장)

- 2020년대 설비수명이 완료되는 12기 원전(폐쇄결정 고리1 포함) 처리 변수
- 2030년 이전 원전 추가는 불가능하고 20년대 수명완료 원전 논란 가능성 존재

2) 재생가능에너지 확대 방안

o 전통적 체제 전환의 가장 바람직한 대안으로 최대한 확대 필요

o 석탄발전의 대안옵션으로서 경제성/발전규모상 어려움 존재

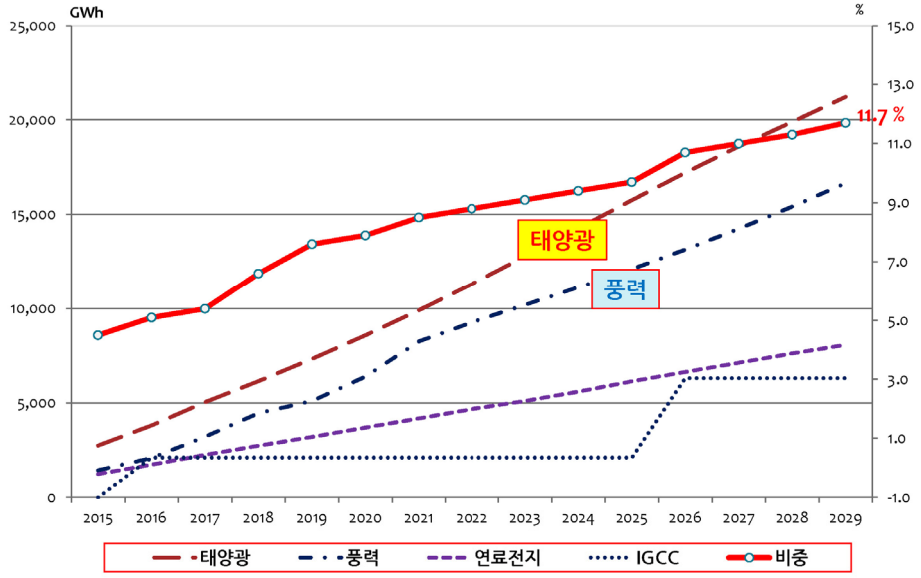
o 현재 정부 계획 자체도 불확실성 존재

- 태양광의 보급 추세 문제
- 풍력 보급의 애로와 불확실성

→ 발전량 구성에서 석탄비중이 지속적으로 증가할 가능성이 높음

10

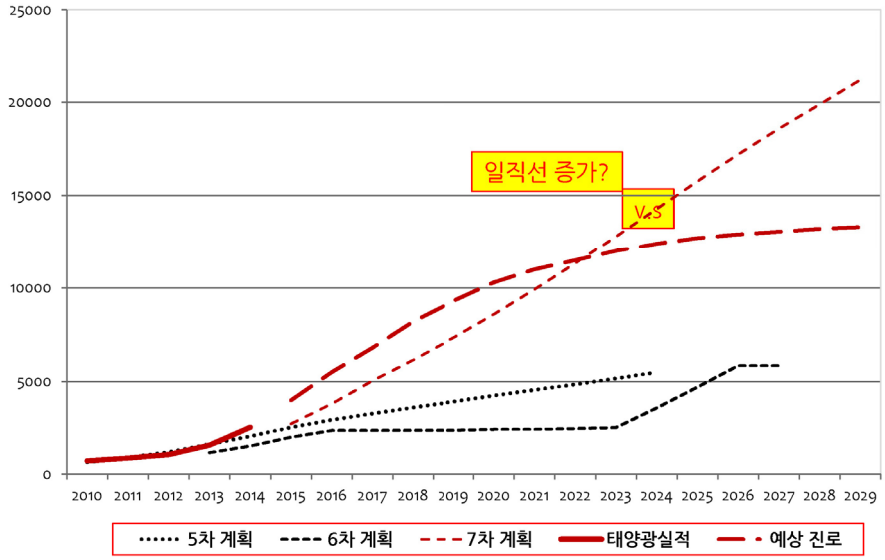
7차 계획의 신재생발전량(좌)과 비율 목표(우)



자료: 제7차 전력수급기본계획

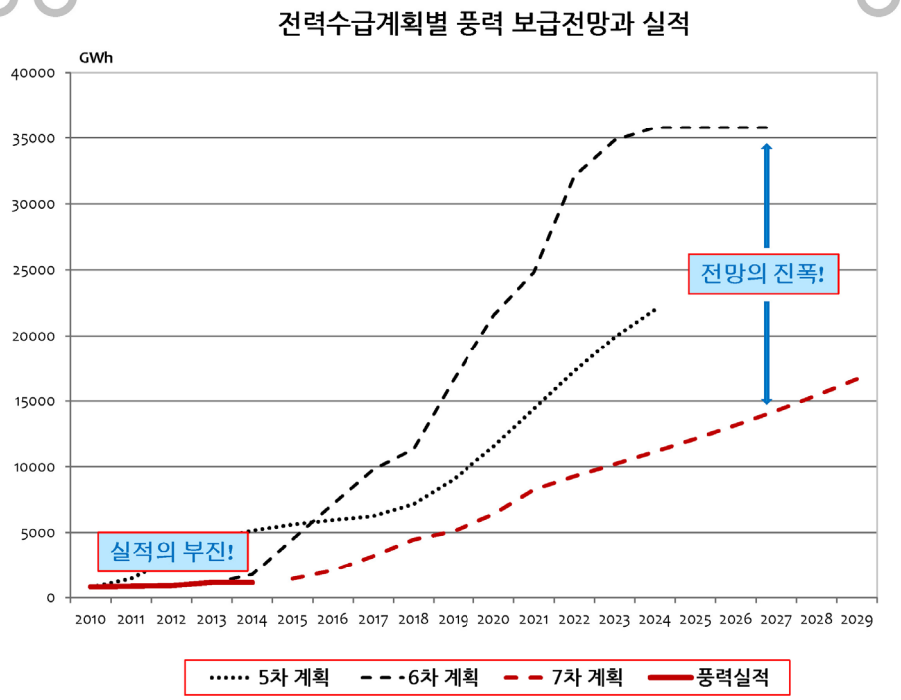
11

전력수급계획별 태양광 보급전망과 실적



자료: 제7차 전력수급기본계획

12



자료: 제7차 전력수급기본계획

13

3) 석탄설비 조정 및 개선방안

o 석탄설비 추가 20기의 조정 방안

- 상당수는 건설 진행중이거나 준공 근접이어서 취소 불가
- 소수 미착공 설비를 재검토(민간설비 애로)하더라도 석탄화력의 발전량 증가
- 2020년대 수명 30년이 도래하는 석탄화력(충남 소재 다수) 논의 중요(8차 계획)

o 기존 및 향후 석탄설비의 배출저감 설비 추가

- 영흥 3,4호기에 준하는 대기오염 저감설비(고정비 증대 및 발전효율 저하)
- 대기오염은 저감되나 온실가스 배출증가는 지속
- 온실가스 저감을 위한 청정 석탄(IGCC) 및 관련 기술진전(CCS)의 부진
- 전 세계적으로도 CCS 상용화 지연으로 시장 형성 및 투자여건이 위축

cf) CCS: "No investment decisions were taken on new projects(IEA, 2016)

14

4) 연료전환 옵션

o 미세먼지 문제를 넘어 온실가스, 발전량 믹스, 지역 수급불균형 문제 등 종합 접근

- 연료전환시 대기오염물질(미세먼지)의 저감 가능
- 전력부문 온실가스 감축수단 역시 연료전환(BAU 33%감축시 약 5천만톤 추가감축)
- 전통적 수급체제의 원전/석탄의 고착화(lock-in) 방지를 위한 발전량 믹스 개선 필요
- 이 모든 것을 해결하면서 '발전은 수도권으로!!' 할 수 있는 대안은 가스발전!!

o 연료전환은 중장기적으로 전력수급체제의 지속가능성제고에도 긍정적 효과 발휘

- 경제성: 왜곡된 비용 정정과 올바른 경제성 평가 계기
- 사회성 : 원전/석탄/장거리 송전망의 사회적 갈등 완화
- 환경성 : 고위험/고탄소에서 저위험/저탄소 전환과정의 '징검다리'
- 안정성/믹스: 수급 안정성과 발전량 편중 개선

→ 다방면에서 긍정적이나 석탄과 가스간 원가격차로 인한 전환비용이 문제

→ 현재 원가기준과 아울러 사회적 관점에서의 공정한 원가 재평가 필요

15

5. 사회적 관점에서 본 연료전환 비용

1) 2015년 기준 석탄(유연탄) 및 가스 발전원가

o 균등화 발전원가의 산정치

- 고정비의 산정 전제: 가동율 85%, 할인율 5.5%, 소내소비율 4.9 및 2.6%, 환율1,120
- 연료비의 산정 전제: 2014년 및 2015년 가격수치에서 2016년 세율 환원 인상분 반영

o 연료전환과 관련된 연료비 격차는 1kWh당 약 51원으로 적지 않은 차이

(원/kWh)	유연탄(1000MW)	가스복합(900MW)
고정비	20.37	13.67
연료비	41.10	92.31
발전원가	61.47	105.98

o 10% 연료전환의 환경개선 효과와 전환 비용(예시)

- 석탄발전 10% 연료전환마다 CO_2: 6%, Sox/PM: 10%, NOx: 2.2% 감소
- 2015년 석탄발전량 10% 연료전환시 1조의 추가비용과 평균요금 2% 상승

16

현재 기준의 배출저감 효과와 전환 비용

석탄발전량 연료전환	CO2	SOx	NOx	PM10	1GWh 전환비용(만원)
10%	-6.0 %	-10.0 %	-2.2 %	-10.0 %	5,121

2015년 기준 석탄발전의 약 10%인 2만 GWh 전환비용(조원)	2015년 기준 평균요금 인상액(원/kWh)	2015년 기준 평균요금 인상율(%)
1.02	2.1	1.9%

o 연료전환의 애로요인 : 양자간의 연료비 격차에 따른 전환비용

- 현재의 격차는 세제 등 석탄 우대와 환경오염요인 등을 고려하지 않은 것
- 현재 평가기준이 아닌 사회적 관점에서 연료전환 비용 평가 필요(정책추진 근거)
  * 연료비의 경우 불공정한 세제, 교차보조, 외부비용, 계통비용 감안
  * 저유가 기조를 감안하여 연료비 전망 시나리오도 고려

17

2) 발전원가의 재산정: 정책요인, 외부비용, 계통비용

o 정책요인

- 발전용 연료에 대한 공정과세(칼로리 기준)
- 발전용 가스의 도시가스 교차보조는 5% 수치로 상정
- 발전소주변지역 지원금 등 정책비용 반영

o 외부비용

- 온실가스 비용: CO_2-eq
- 대기오염 비용: SOx, NOx, PM_{10}

o 계통비용

- 원격지 석탄과 근접 가스복합의 상황 상정
- 계통비용 중에서 송전손실 비용 차이 반영

cf) **미고려 비용 항목**: 관세(세율 및 FTA)/PM2.5(2차)(자료 미비)/온배수 피해비용(자료 부재)/계통 외부비용

→ 일부 비용항목의 경우 산정방법에 따른 차이존재(상한/하한 구분 접근)

18

3) 정책요인 : 공정과세와 정책비용

o 발전용 연료에 대한 동등과세

- 장기간 유연탄 면세였으나 개소세 부과 및 세율 인상으로 2017년 가스와 동등 과세구현
- 17년 개소세 인상분을 미리 반영하여 세율인상분 산정
- 수입연료인 유연탄에도 가스와 동등수준의 수입부과금 과세

		유연탄(%, 원/kg)	가스(%, 원/kg)
관세	기본	-	3% (6개월)
	탄력	-	2% (6개월)
개별소비세	기본	30 (2017년: 인상 예정수치)	60
	탄력	33/27 (2017년: 인상 예정수치)	42
V.A.T		10%	
수입부과금		(추가 동등과세 필요)	24.2
안전관리부담금		-	4.8
17년 세율적용시 증가분(원/kWh)		3.67	0
수입부과금 증가분(원/kWh)		3.85	0

19

o 정책 비용(2014 기준으로 작성)

- 발전소주변지역 지원금
- 송전선 주변지역 지원금
- 정부의 연구개발관련 지원금
- 지역자원시설세는 운전유지비에 포함된 것으로 상정
- 발전량당 지원금 이외의 항목은 2014년 예산지원을 당해년도 발전량으로 나누어 산정

(원/kWh, 2014년 기준)	유연탄	가스
발전소주변지역 지원금	0.15	0.10
발전소주변지역 특별 지원금	0.22	0.14
송전선 주변지역 지원금	0.26	0.00
정부 연구개발 관련 지원금	0.09	0.06
정책 비용	0.72	0.30

20

4) 외부 비용 : 탄소비용과 대기오염비용

o 탄소비용

- 국내 계획에서는 2.5만원/톤 적용
- IEA(2015)는 발전원가 산정기준인 3.4만원/톤(30$/톤) 적용

cf) IEA(2015), *Projected Costs of Generating Electricity*, 2015

- 탄소 피해는 세계동일이나 사회적 할인율에 따라 국가별 차이 존재
- 국내 기준 2.5만원/톤을 하한, IEA의 기준 3.4만원/톤을 상한으로 설정

(원/kWh)	유연탄	가스
탄소비용(하한)	19.86	8.40
탄소비용(상한)	26.69	11.29

21

o 대기오염비용

- 대기오염비용은 추정방식과 자료에 따라 수치간의 다소 차이가 존재함
- IMF(2014)는 각 국가별 발전소 입지와 자료를 토대로 외부비용을 산출

cf) IMF(2014), *Getting Energy Prices Right* 의 한국 외부비용 활용

- IMF(2014)의 한국수치는 국내 계획의 외부비용 수치보다 높은 수준
- 국내 계획 수치를 하한, IMF(2014)의 수치를 상한 으로 적용

(원/kWh)	유연탄	가스
SOx	5.21	-
NOx	3.06	2.38
PM	1.16	-
대기오염비용(하한)	9.43	2.38
SOx	12.51	-
NOx	14.15	10.98
PM2.5	0.72	-
대기오염비용(상한)	27.38	10.98

22

5) 계통비용 : 송전손실 비용

o 계통비용은 송전건설비용, 송전손실비용 그리고 송전관련 외부비용(소음, 경관, 개발저해)

- 송전관련 외부비용은 연구 및 자료 미비로 제외
- 송전비용 중에서 연료전환과 직접 관련되는 송전손실비용만 반영
- 원격지 유연탄 감발과 인접지 가스발전 대체 상정

o 최근의 평균 송전손실계수의 수치를 활용하여 산정

	유연탄	가스
평균TLF	0.998654	1.018565
연료비	44.77	92.31
연료비/TLF	44.83	90.63
송전손실비용(원/kWh)	0.06	-1.68

23

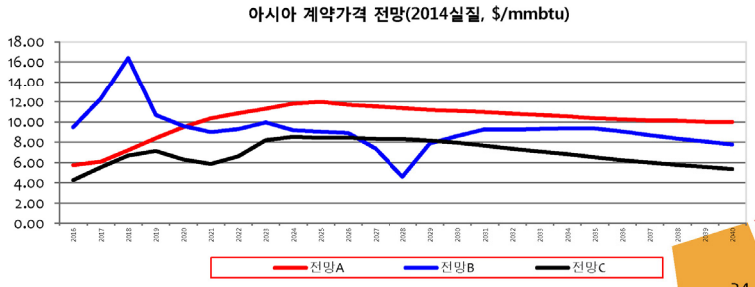
6) 연료비 전망

o 2015년 발전원가 산정이후 유가하락 지속 으로 국제 전문기관들이 장기간 저유가 전망

- 유가하락시 석탄과 가스간의 연료비 차이 감소로 전환비용 축소(유가전망의 불확실성)
- 국제기관 전망상 최고 유가에도 2015년 전망 수치와 유사한 수준(11$/mmbtu)

o 15년 연료비를 원가산정시 하한, 16년 상반기 연료비를 원가산정시 상한으로 상정

	유연탄	가스
기존 전망(원/Gcal)	19,760	58,385
저유가 전망(원/Gcal)	16,512	48,917
기존 연료비(원/kWh)	41.10	92.31
저유가 연료비(원/kWh)	34.35	77.34



24

7) 발전원가의 시나리오 비교

o 동등과세/정책비용 및 계통비용은 동일하고 여타 항목으로 시나리오 설정

* 시나리오 A: 15년 연료비 + 낮은 외부비용 * 시나리오 B: 16년 연료비 + 낮은 외부비용

* 시나리오 C: 15년 연료비 + 높은 외부비용 * 시나리오 D: 16년 연료비 + 높은 외부비용

o 현행 기준의 비용격차는 공정과세, 정책비용, 송전손실로 합계 10원 정도 축소

o 격차 추가 해소는 외부비용, 연료비 전망 차이에 의해 좌우

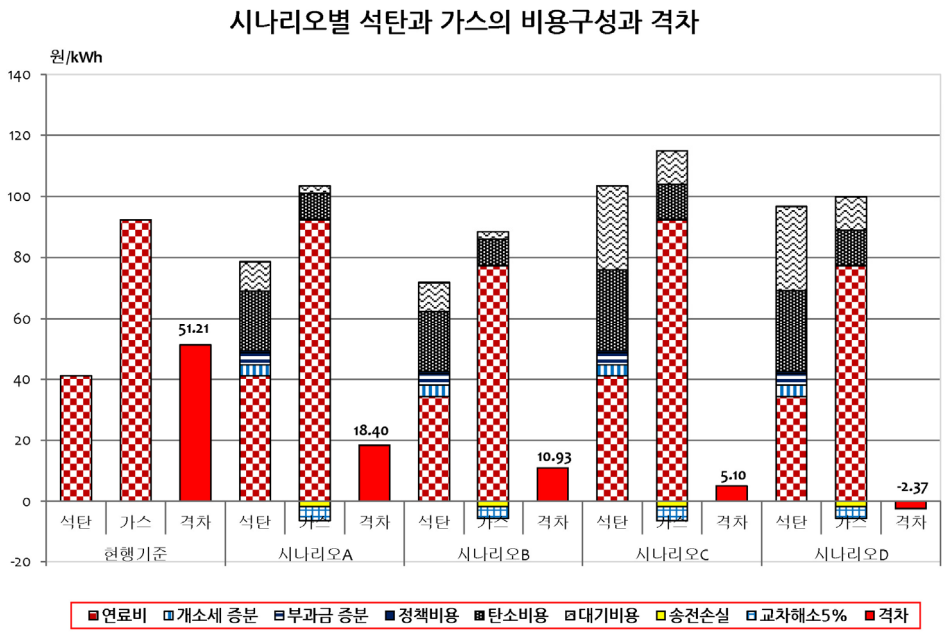
o 시나리오 분석의 함의: 전환비용의 대폭 축소 혹은 근접

- 보수적 시나리오 A에서 64%의 격차 축소
- 가스 유리의 시나리오 D에서는 동등 혹은 근소한 역전
- 고려하지 않은 항목이 모두 석탄에 불리한 비용이라는 점 감안 필요
- 항목별 가변성을 인정하더라도 사회적 관점에서 석탄의 우위는 크게 축소
- 연료 전환이 아닌 설비 전환(고정비 차이 감안)의 경우 석탄의 우위는 더욱 축소

25

	A		B		C		D	
	유연탄	가스	유연탄	가스	유연탄	가스	유연탄	가스
연료비	41.10	92.31	34.35	77.34	41.10	92.31	34.35	77.34
교차해소5%	0.00	-4.62	0.00	-3.87	0.00	-4.62	0.00	-3.87
개소세 증분	3.67	0.00	3.67	0.00	3.67	0.00	3.67	0.00
부과금 증분	3.85	0.00	3.85	0.00	3.85	0.00	3.85	0.00
정책비용	0.72	0.30	0.72	0.30	0.72	0.30	0.72	0.30
탄소비용	19.86	8.40	19.86	8.40	26.69	11.29	26.69	11.29
대기비용	9.43	2.38	9.43	2.38	27.38	10.98	27.38	10.98
송전손실	0.06	-1.68	0.06	-1.68	0.06	-1.68	0.06	-1.68
합 계	78.69	97.09	71.94	82.88	103.48	108.58	96.73	94.36
비용차이 (격차 축소폭)		18.40 (64.1%)		10.93 (78.6%)		5.10 (90.0%)		-2.37 (104.6%)

26



27

8) 정책추진 근거와 현실의 전환비용 문제

o 사회적 관점에 입각한 연료전환 비용의 대폭 축소 혹은 대등시 정책추진의 근거 강화

o 정책 근거가 있더라도 전력요금은 현행원가 기준이므로 연료전환시 비용부담 발생

o 정책추진시 연료전환에 따른 비용 완충 방안 필요

- 저유가 지속시 사업자의 내부 완충 가능
- 발전용의 도시가스 교차보조의 점진적 축소
- 발전용 가스 세제 인하와 원전 과세/석탄의 외부비용 과세
- 중장기적으로 전력요금의 규제방식 전환필요

28

6. 요약과 시사점 : 연료 전환과 전력수급체제

1) 요약

o 석탄화력 문제는 지역차원을 넘어 우리나라 전통적 수급체제의 구조적 문제

- 석탄발전 확대정책은 이미 한계를 드러낸 전통적 수급체제의 수명연장에 불과
- 이로 인해 전력수급체제의 지속가능성 약화 및 수급간 갈등과 충돌 심화 지속 전망
- 미세먼지, 온실가스, 발전량 믹스,지역수급 문제 등 종합전략으로 연료전환 고려

o 연료전환의 비용문제

- 전환 비용이 발생하나 사회적 관점에서 대폭 축소 혹은 근소한 역전
- 그럼에도 연료전환에 따른 현실의 전기요금 부담은 발생(완충 방안 필요)
- 부담 완충을 위한 '요금 및 세제의 통합적 접근'방식으로 진행
- 연료전환이 유발하는 긍정적 외부효과(지속가능성 제고 등)도 고려

29

2) 연료 전환과 전력수급체제의 개선

o 연료전환을 위해서는 전력시장의 제도 개선이 필요(급전,거래,정산)

o 전력도매/소매요금 개선 및 규제개혁은 연료전환을 위해 불가피

o 연료전환을 계기로 전통적 전력수급체제의 점진적 전환 추진

→ 가스발전은 우리 현실에서 경제성,사회성,환경성을 최대한 조화시키는 방안!!

→ 국가 에너지믹스 및 전력수급체제 개선의 출발점이자 중장기 에너지전환의 징검다리!!

연료전환은 단순한 '**발전연료의 전환**' 을 넘어서는

'전력수급체제의 전환 !!!'

30


경청해 주셔서 감사합니다!!!
31

건국대학교 교수 박종배

전력수급체계의 전환을 위한 제도 개선 방안

대기오염 저감과 새로운 전력수급체계 모색을 위한
국회 정책토론회 (2016.8.23)

전력수급체계의 전환을 위한 제도 개선 방안

2016.8.23

건국대학교 전기공학과
박종배 교수

목차

- 글로벌 전력수급 실적 및 전망
- 우리나라 전력수급 실적과 전망
- 지속가능한 전력수급 관련 주요 이슈 및 대안
- 결론 및 제언

전력산업 및 전력기술의 글로벌 주요 이슈

- 저탄소 및 비탄소 에너지원 중요성 증대
  - 탄소집중 에너지원(중유, 석탄)의 비중 급감
  - 천연가스(저탄소), 신재생(비탄소)의 비중 급증

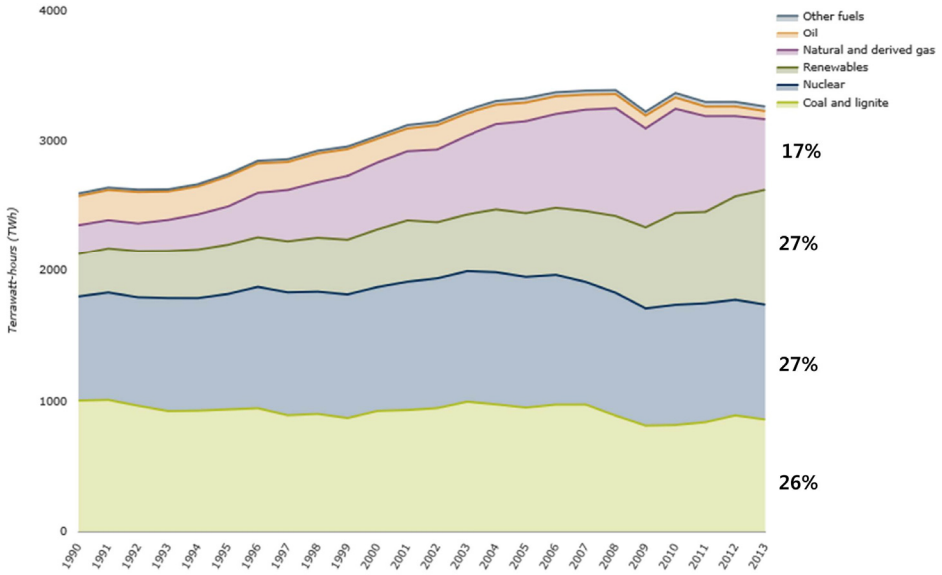
- 소규모 분산전원, 마이크로그리드 중심 등 중앙공급 시스템에서의 탈피
  - 규모의 경제에 기반을 둔 전통적인 '대규모 생산' → '대규모 수송' → '대규모 통신' 시스템으로부터의 탈피
  - 지역(Community) 중심의 에너지 자립화 동향
  - 개인간 에너지거래 움직임 (Prosumer, P2P)

- 비전통전력기술의 전력시장 진입
  - 전기자동차 (EV) ←→ 생산과 소비. 수송부문과 전력부문,
  - 전력저장장치 (ESS) ←→ 생산과 소비. 통신기술과 전력기술.
  - 에너지효율(EE) 및 수요반응(DR) ←→ 생산과 소비.

- 1 -

EU의 에너지원별 발전량 실적 추이 (1990-2013)

- EU의 에너지원별 발전량 실적(TWh) 추이

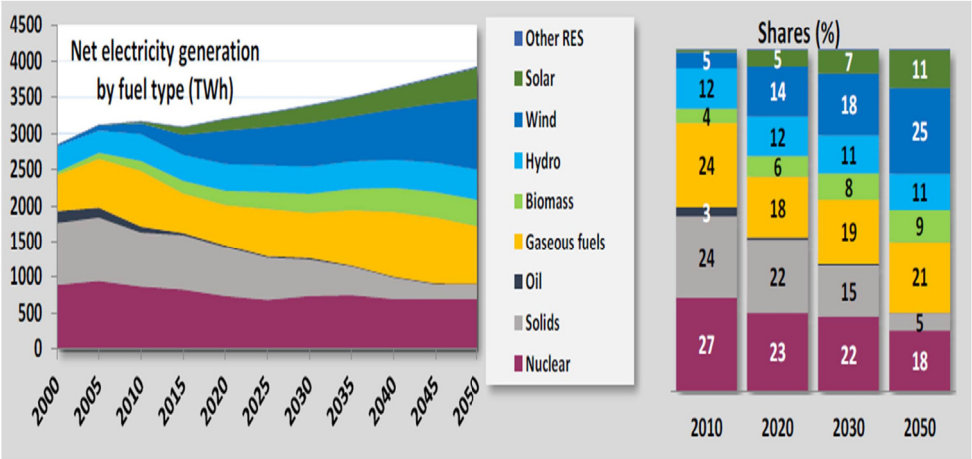


출처: European Energy Agency (2015)

- 2 -

EU의 에너지원별 발전량 전망 (1990-2013)

- **EU의 에너지원별 발전량 및 구성**

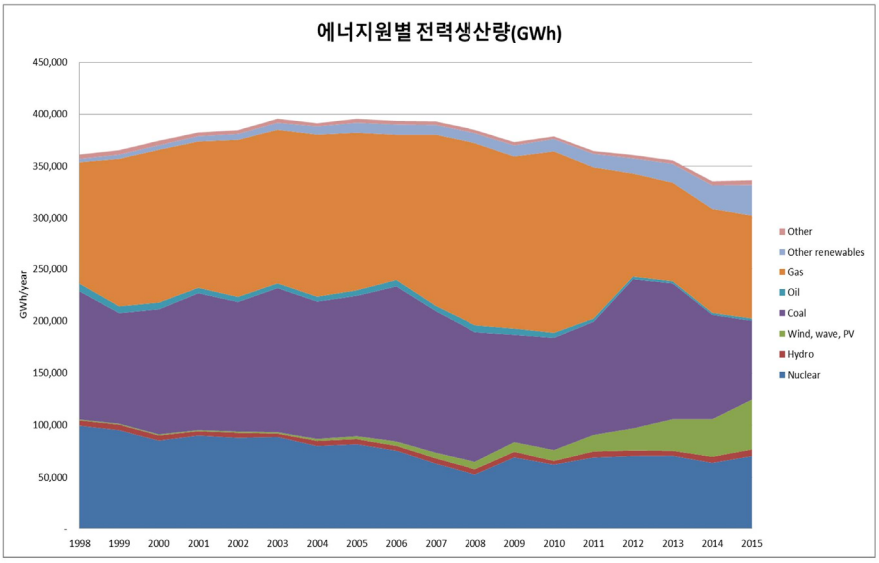


출처: EU ENERGY, TRANSPORT AND GHG EMISSIONS - TRENDS TO 2050 (2016)

- 3 -

영국의 에너지원별 발전량 실적 추이 (1998-2015)

- **영국의 에너지원별 발전량 실적(GWh) 추이**



2015년 원별 발전량 비중

- 원자력 (21%)
- 신재생 (25%)
- 석탄 (22%)
- 가스 (30%)
- 유류 (0.6%)
- 기타 (1.4%)

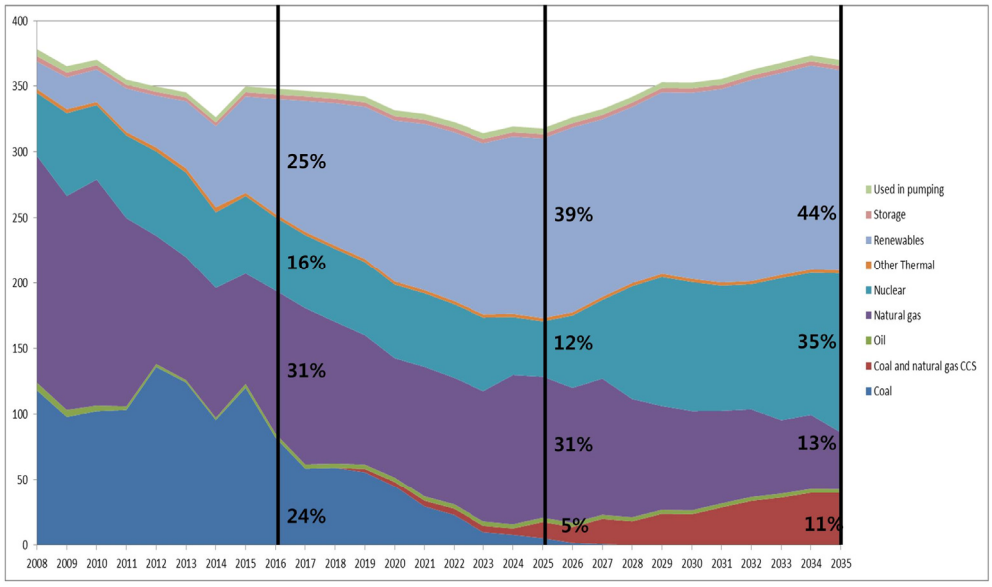
* 신재생은 수력 포함

출처: UK, DUKES (2016)

- 4 -

영국의 미래 에너지원별 발전량 전망 (2016-2035)

- **영국의 에너지원별 발전량 구성 전망**

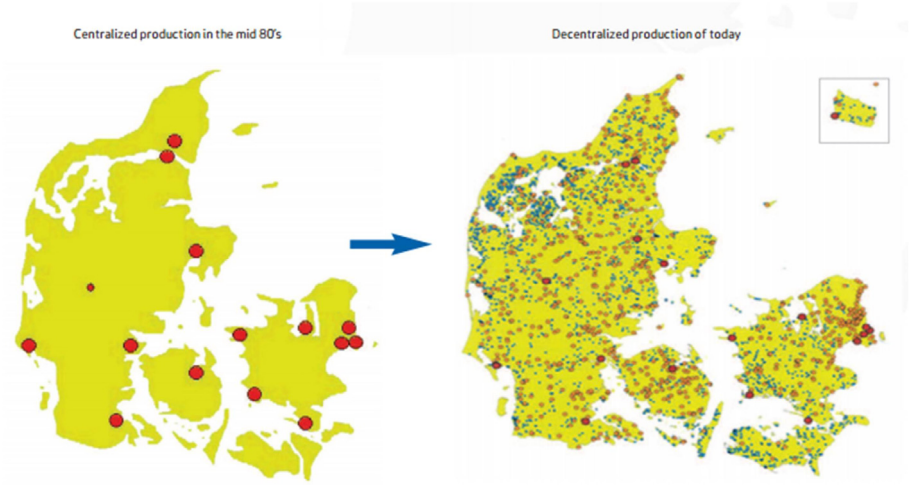


출처: UK, Department of Energy & Climate Change (2016)

- 5 -

덴마크의 에너지시스템 분산화 성공 사례

- **덴마크 에너지시스템의 분산화 성공 사례**



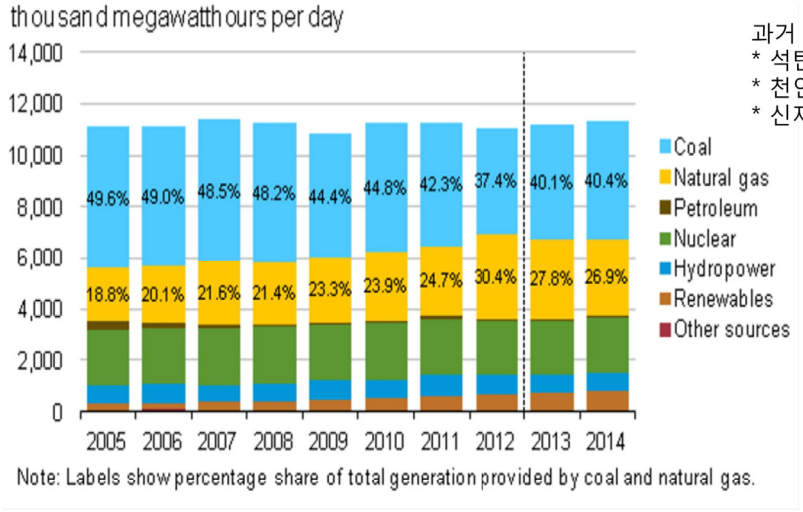
출처: IEA/AIE (2008)

* 1980년대부터 전력계통과 에너지시스템 분산화 추진
(핵심 분산 자원으로 소형 열병합 설비 선정. 수익 보전. 인센티브/세제 정책)

- 6 -

미국의 에너지원별 발전량 실적 추이 (2005-2014)

- **미국의 에너지원별 발전량 실적 추이**

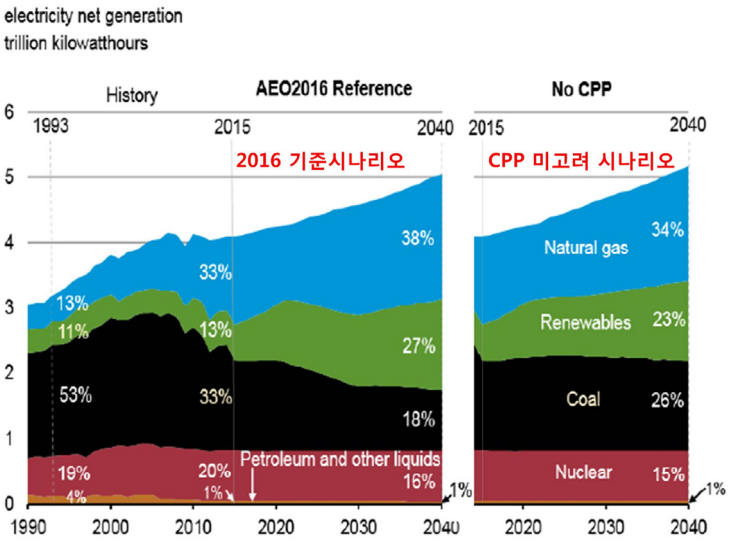


과거 10년 동안
* 석탄발전량 비중 10% 하락
* 천연가스 비중 10% 상승
* 신재생 비중 지속적 증가

출처: DOE EIA

미국의 에너지원별 발전량 실적 추이 및 전망 요약 (1990-2040)

- **미국의 에너지원별 발전량 실적(GWh) 추이**



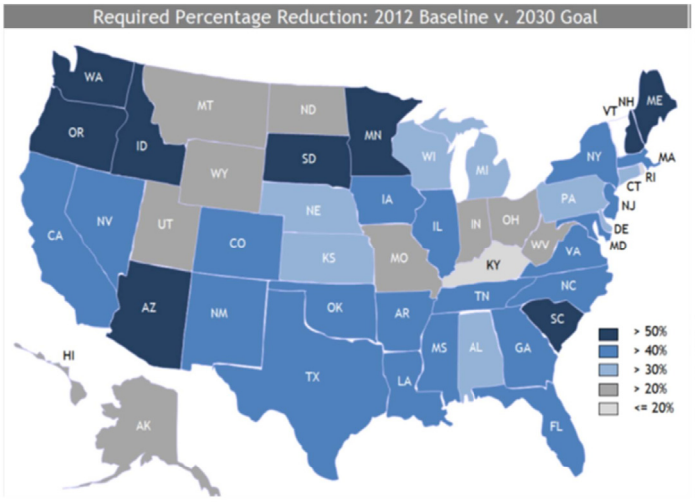
오바마 행정부의 청정발전계획(CPP)의 영향

*** 천연가스발전량 > 석탄발전량 : 2015**
*** 신재생발전량 > 석탄발전량 : 2027**

출처: DOE EIA, AEO 2016.

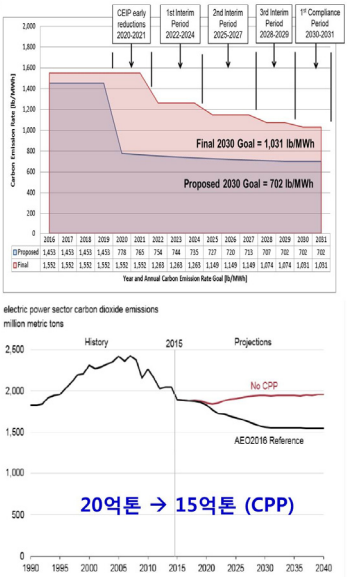
미국의 청정발전계획(CPP)의 목표 및 영향

- 주정부별(지역별) CO2 배출 원단위 규제 및 감축 목표



2012년: 베이스라인 2022년: 중간이행 2030년: 목표연도

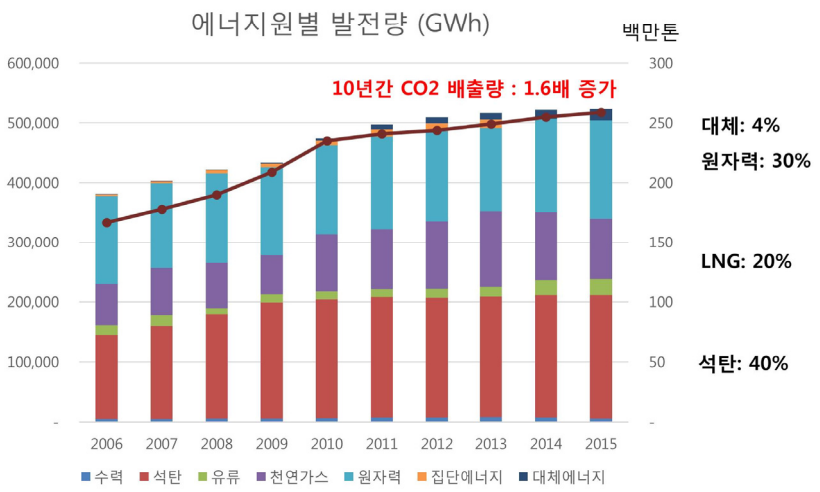
- 아리조나 주정부 감축목표



- 9 -

지난 10년간 우리나라 에너지원별 발전량 실적 (2006-2015)

- 전력부문 에너지원별 발전량 실적(GWh)과 CO2 배출량

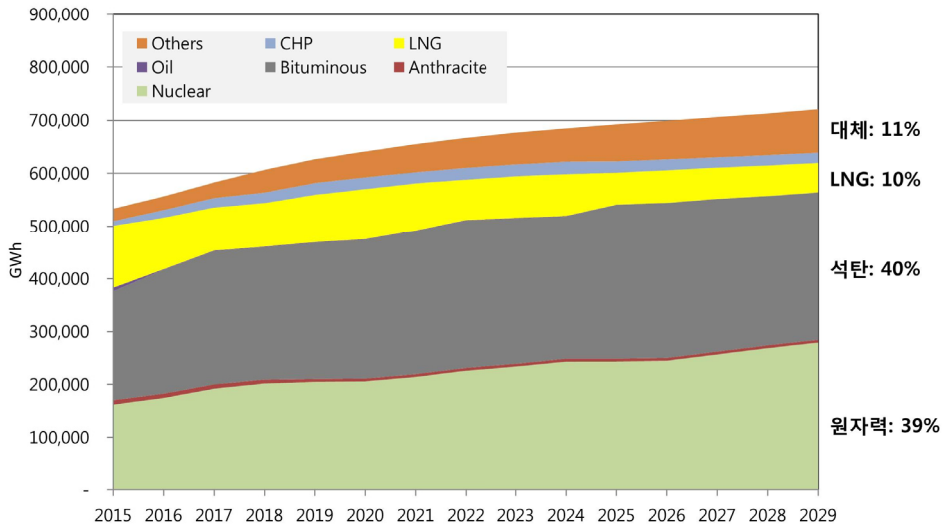


출처: 한국전력통계 2016.

- 10 -

7차수급 기반 우리나라 에너지원별 발전량 전망 (2015-2029)

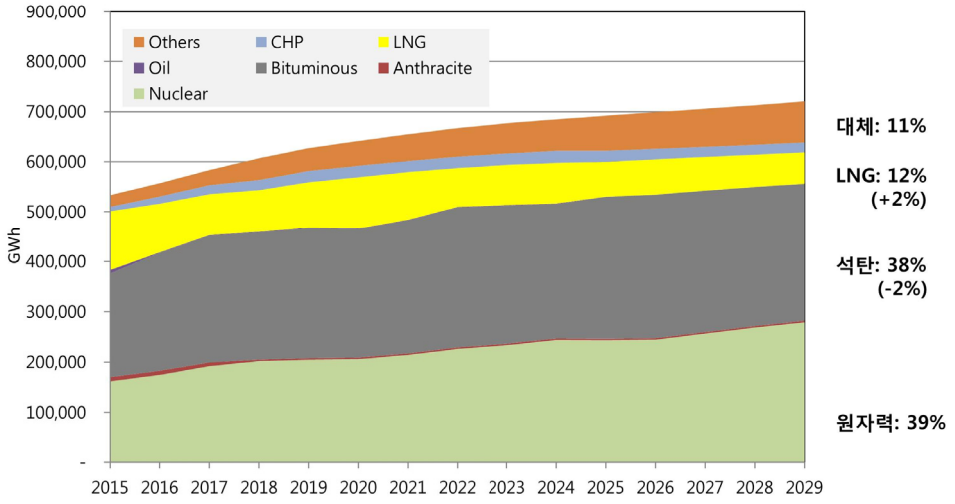
- 7차수급 목표수요 기반의 에너지원별 발전량 전망(GWh)



- 11 -

7차수급과 미세먼지 대책 반영 에너지원별 발전량 전망 (2015-2029)

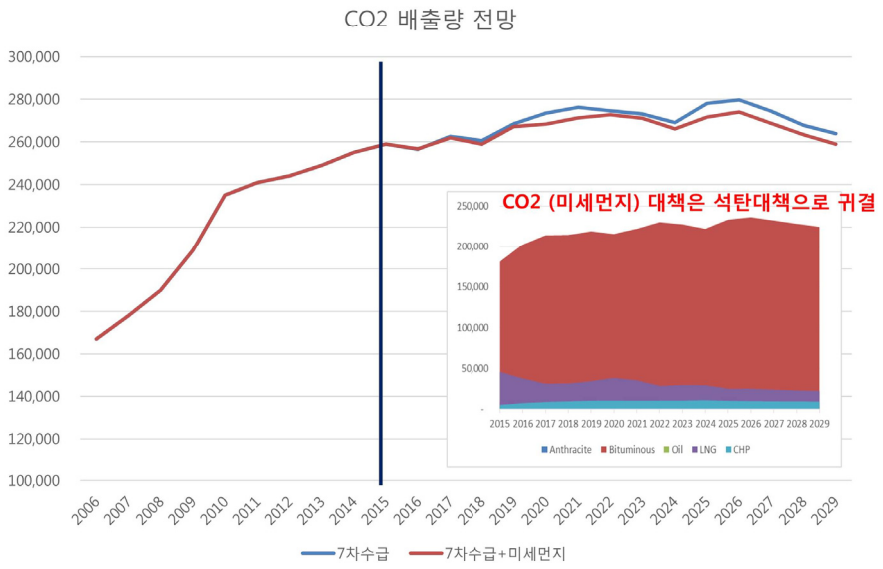
- 7차수급(산업부 7.6 미세먼지대책) 기반의 에너지원별 발전량 전망(GWh)



- 12 -

7차수급과 미세먼지 대책 반영 CO2 배출량 전망 (2015-2029)

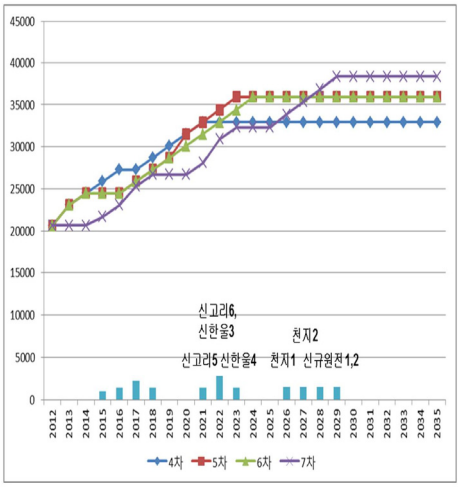
- **7차수급과 산업부 미세먼지대책 기반 CO2 배출량 전망 (2015-2029)**



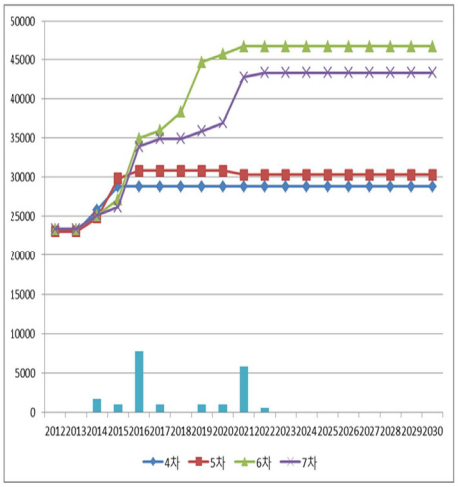
- 13 -

7차수급의 이행 불확실성과 CO2 배출량 불확실성 상존

- **원전의 지연 실적 및 지연 가능성**



역대 원전 건설계획



역대 석탄 건설계획

- 14 -

7차수급의 이행 불확실성과 CO2 배출량 불확실성 상존

- 원전의 지연 가능성과 신재생에너지원의 이행 불확실성

연 도	수 력	풍 력	해 양	태양광	바이오	폐기물	부 생 가 스	연 료 전 지	I GCC	계
2014. 12	1, 767	604	255	1, 791	137	152	1373	161	0	6, 240
2015. 12	1, 767	732	260	2, 354	173	155	1373	241	300	7, 355
2016. 12	1, 767	1, 204	260	3, 403	177	155	1373	321	300	8, 960
2017. 12	1, 767	1, 785	275	4, 218	179	155	1373	410	300	10, 462
2018. 12	1, 767	2, 375	275	5, 084	179	155	2800	481	300	13, 416
2019. 12	1, 769	2, 955	315	6, 004	193	155	2800	561	300	15, 052
2020. 12	1, 779	3, 588	835	6, 982	193	155	2800	641	300	17, 273
2021. 12	1, 784	4, 114	835	8, 018	193	155	2800	721	300	18, 920
2022. 12	1, 789	4, 534	835	9, 103	193	168	2800	801	300	20, 523
2023. 12	1, 794	4, 967	835	10, 223	193	168	2800	861	300	22, 141
2024. 12	1, 799	5, 414	835	11, 355	193	168	2800	961	300	23, 825
2025. 12	1, 804	5, 884	835	12, 473	193	168	2800	1, 041	900	26, 098
2026. 12	1, 809	6, 380	925	13, 549	193	168	2800	1, 121	900	27, 845
2027. 12	1, 814	6, 905	925	14, 563	193	168	2800	1, 201	900	29, 469
2028. 12	1, 819	7, 464	925	15, 505	193	168	2800	1, 281	900	31, 055
2029. 12	1, 824	8, 064	1, 025	16, 565	193	168	2800	1, 351	900	32, 890

- 15 -

CO2와 미세먼지 감축을 위한 대안 선정시 고려 요소

- CO2 및 미세먼지 감축 방안시 고려할 점

사회적 갈등

한계 감축비용 (원/CO2)
- 외부비용 고려

물리적 구현 가능성

에너지안보
(독립, 포트폴리오)

기술개발(기술자립)

전력계통 안정도

- 16 -

CO2와 미세먼지 감축을 위한 대안의 장단점 비교 (직관적 접근)

- 원전 추가 건설 ➔ 사회적 합의
  - 감축비용(O), 에너지안보(O), 기술개발(O), 물리적 구현(△), 계통안정성(X), 사회적갈등(X)
- 신재생 추가 건설 ➔ 중장기 최종 목표
  - 감축비용(X), 에너지안보(O), 기술개발(△), 물리적 구현(△), 계통안정성(X), 사회적갈등(O)
- 연료전환 (석탄 → LNG) ➔ 중기적(Bridge) 대안
  - 감축비용(△), 에너지안보(△), 기술개발(X), 물리적 구현(O), 계통안정성(O), 사회적갈등(O)
- 일정 수준의 석탄 유지
  - 기술개발(초초임계압), 에너지안보(포트폴리오), CCS연계

- 17 -

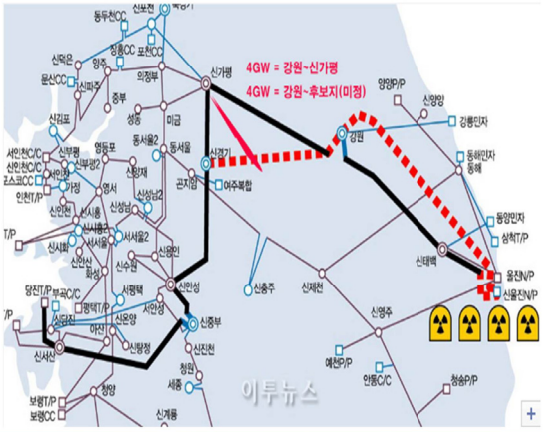
연료전환(석탄 → 천연가스)의 방법론과 관련 이슈

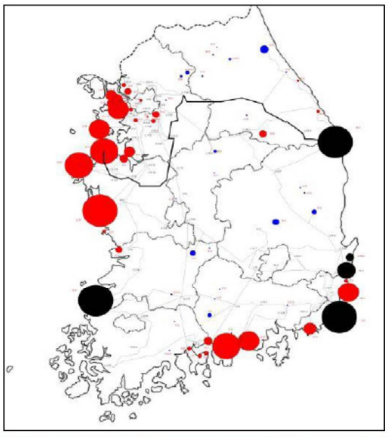
- 노후석탄의 폐쇄(예: 30년)와 LNG 발전의 등가적 증가
  - 저효율 노후 석탄의 폐쇄. 유휴부지의 활용 방안과 연계 필요.
- 신규석탄의 진입 금지와 LNG 발전의 등가적 증가
  - 신규투자 경제효과와 고효율석탄(초초임계압)의 국산화 문제 일부 연계.
- 석탄발전의 출력저감과 LNG 발전의 출력 증가
  - CO2 배출권 할당과 거래 (총량규제)
  - SOx, NOx, (분진)의 경우도 배출권 할당 방식의 총량규제 고민 필요 (미국의 사례)
    우리나라 현재의 정책은 ppm 기반 농도 규제
  - 석탄 및 LNG의 도매전력시장 보상방식 정립 필요
- 제반 연료전환 방식과 장단점 정량적 분석, 제도 개선 방안, 사회적 합의 등에 대한 향후 지속적 연구 필요
  - 석탄, LNG 연료비용 수준에 따라 60,000[원/CO2Ton] – 120,000[원/CO2Ton] 추정

- 18 -

제도개선 영역과 이슈 (1)

- **전력수급계획 관련 주요 이슈**
  - 석탄의 비중에 대한 사회적 합의 도출 (CO2, SOx, NOx, 분진)
  - '발전계획 → 송변전계획' 수립 등과 같은 순차적 수립 방식의 개선
    : (발전계획)과 (송변전계획) 동시 구축 시스템 고려
    : 대규모 기저발전 시스템 vs 소규모 분산전원 시스템





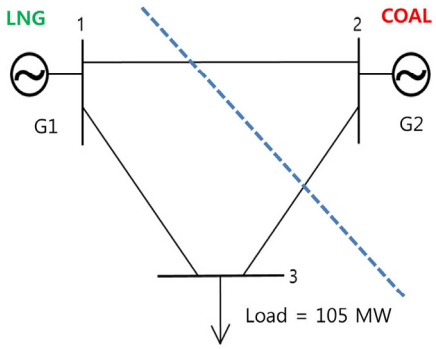
- 19 -

제도개선 영역과 이슈 (2)

- **도매전력시장의 가격결정과 LNG 발전의 수익성 (1)**
  - 현행 우리나라 도매전력시장 가격 결정과 보상 방식은 비수도권 기저발전에 상대적 유리
    : 분산전원 역할 LNG 발전의 수익성 한계
  - 송전망 제약, CO2/SOx/NOx/미세먼지 제약 가격 결정 방식의 개선 고민

구분	비용 함수	Min (MW)	Max (MW)
G1	$C_1 = 0.0161P_1^2 + 5.88P_1 + 307.45$	25	50
G2	$C_2 = 0.0114P_2^2 + 5.35P_2 + 144.89$	50	100

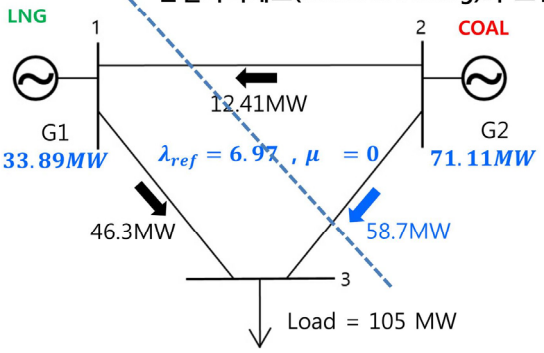
선로	리액턴스(p.u)	용량한계 (MW)
1 – 2	1	50
1 – 3	1	110
2 – 3	1	55



- 20 -

제도개선 영역과 이슈 (3)

- 도매전력시장의 가격결정과 LNG 발전의 수익성 (2)
  - 균일가격제도(Uniform Pricing)와 모선별가격제도(Nodal Pricing)의 결과 비교

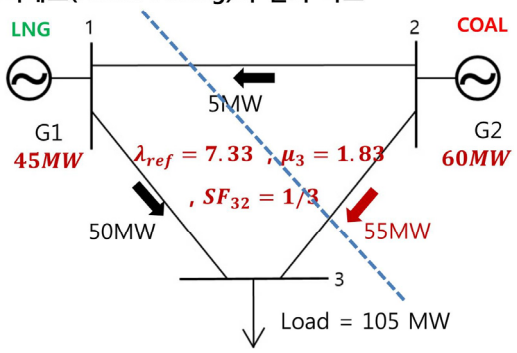


$\mathbf{LMP1} = \lambda_{ref} = \$6.97/MWh$

$\mathbf{LMP2} = \lambda_{ref} + 0 = \$6.97/MWh$

$\mathbf{LMP3} = \lambda_{ref} + 0 = \$6.97/MWh$

구분	Case-1 정산
G1	$33.89\text{MW} \times \$6.97/\text{MWh} = \$236.21$
G2	$71.11\text{MW} \times \$6.97/\text{MWh} = \$495.64$
부하	$105\ \text{MW} \times \$6.97/\text{MWh} = \$731.85$



$\mathbf{LMP1} = \lambda_{ref} = \$7.33/MWh$

$\mathbf{LMP2} = \lambda_{ref} - 1.83 \times 1/3 = \$6.72/MWh$

$\mathbf{LMP3} = \lambda_{ref} + 1.83 \times 1/3 = \$7.94/MWh$

구분	Case-2 정산
G1	$45.0MW \times \$7.33/MWh = \$329.81$
G2	$60.0MW \times \$6.72/MWh = \$403.08$
부하	$105\ \text{MW} \times \$7.94/\text{MWh} = \$833.70$

21

제도개선 영역과 이슈 (4)

- 환경규제 방식의 검토
  - 총량규제 및 CAP & Trade 방식 (CO2, SOx, NOx, 분진)
  - 발전사 자율의 총량규제 포트폴리오 구성 유인
  - SOx, NOx, 분진 등에 대한 ppm 규제와의 장단점 연구 필요

- 분산전원인 집단에너지 수익성 제고
  - 기존의 대표적 분산전원인 LNG CHP 등의 수익성 제고 필요

결론 및 제언

- **분산형 에너지시스템의 구축으로 전환 필요**
  - 진입규제 (전력수급계획), 수익규제 (전력시장가격제도) 혁신 필요
  - 저탄소 천연가스, 무탄소 신재생(태양광, 풍력)의 시기적 역할론 합의
    : 천연가스의 브릿지 역할과 신재생과의 조화 필요

- **CO2, SOx, NOx, 분진 등에 대한 통합적 환경 규제**
  - 개별적인 환경규제 방식과 통합적인 환경규제 방식의 비교 검토
  - 총량규제방식과 원단위(ppm) 규제 방식의 비교 검토
  - 사회적 비용의 최소화와 이행 비용의 최소화 방안 도출

- **분산형 에너지시스템 구축을 위한 전력가격 결정방식 변화에 대한 고민 시작할 시기**

- **에너지원(태양광, 풍력, 천연가스 등)에 대한 소비자(기업, 개인) 선택권 문제**

패널토론

- 산업통상자원부 에너지산업정책관 김용래
- 환경부 기후대기정책관 나정균
- 에너지경제연구원 원자력정책연구실장 이근대
- SBS 논설위원 박수택
- 단국대학교 의과대학 교수 하미나
- 미세먼지대책촉구까페 정책추진위원장 염제인
- 환경운동연합 사무처장 양이원영
- 충남연구원장 강현수
- 충청남도 환경녹지국장 신동헌

대기오염 저감과 새로운 전력수급체제 모색

석탄화력발전 정책 방향

산업통상자원부 에너지산업정책관
김용래

석탄화력 대기오염 대책

환경부 기후대기정책관
나정균

에너지정책과 에너지세제 개편방향

에너지경제연구원 원자력정책연구실장
이근대

1. 에너지정책과 석탄발전

■ 석탄발전의 역할과 기능

○ 우리나라의 고유의 높은 부하율(주로 산업용 전력사용)으로 인해 선진국에 비해 상대적으로 높은 기저발전 비중 필요성 (부하율 74%, 2014)

부하율 : 일정기간에 있어서 최대전력에 대한 평균전력의 비율

(단위 : MW, %)

연도|구분	1980	2011	2012	2013	2014	2015
부하율	77.7	77.6	76.3	77.1	74.3	76.0
평균전력	4,239	56,723	58,012	59,035	59,586	60,284
최대전력	5,457	73,137	76,155	76,522	80,154	79,300

연도|구분	일 본	중 국	프랑스	미 국	영 국
부하율(%)	65.4 ('13)	78.9 ('13)	61.0 ('13)	60.0 ('13)	68.0 ('13)

○ 발전단가가 싼 원자력발전과 석탄발전이 기저발전의 역할 수행(석탄발전 39%)

- 발전단가 비교 (원/kWh) : 원자력 62.69, 유연탄 70.99, LNG 126.34

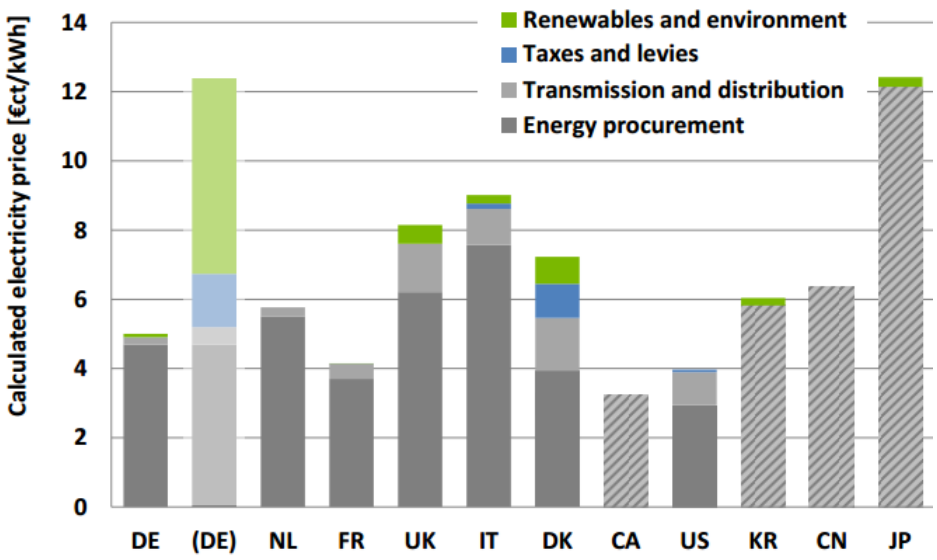
○ 외국에 비해 싼 전기요금 유지 가능 (수출경쟁력 및 공공요금 안정에 기여)

(단위 : 원/kWh)

국가별 / 종별 요금	한 국	일 본	영 국	미 국
종합	111.28	209.00	200.62	110.05
지수	**100**	**188**	**180**	**99**
기준년도	‘14	‘14	‘14	‘14

(주) 환율 : 2014. 12. 31 기준
국가별 전국 평균 판매단가 기준

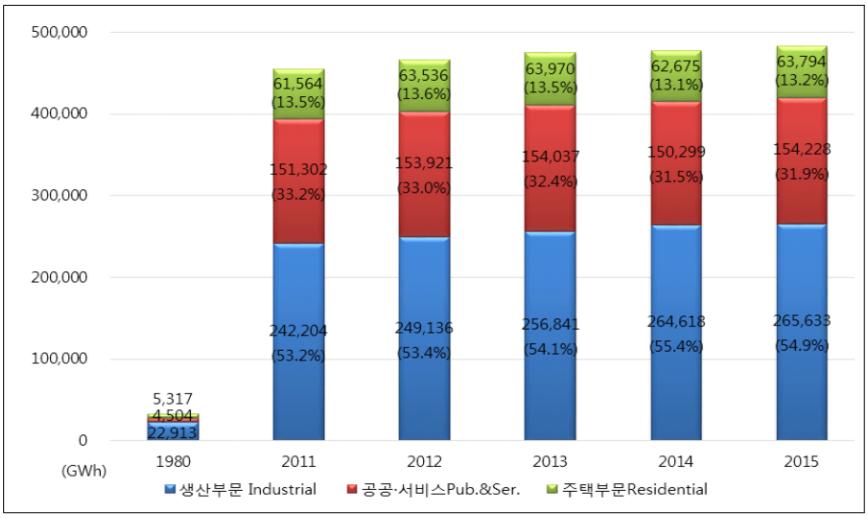
< 국가별 전기요금 비교 >



■ 전력소비 패턴의 변화 없이 전원 구성 변화 쉽지 않음

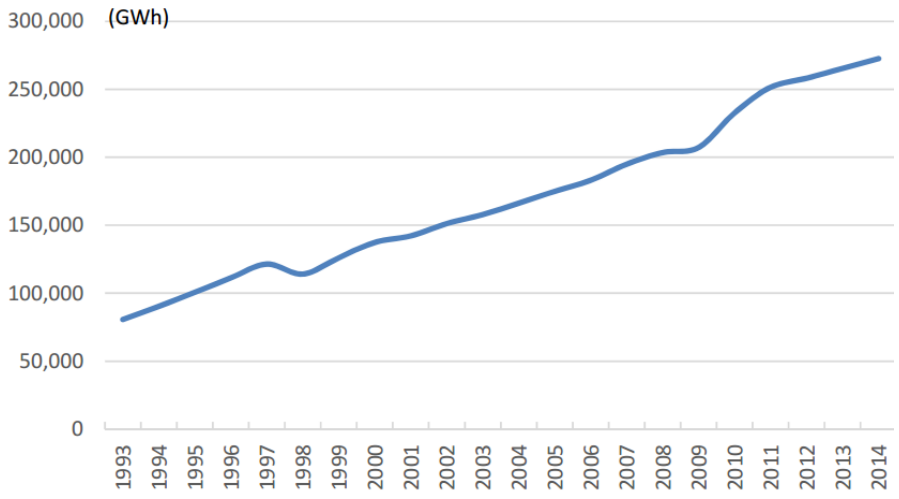
○ 상대적으로 높은 산업용 전력소비 감소 가능한가?

< 국내 전력소비 부문별 추이 >



- 산업용 전력 소비는 외환위기로 국내 경제가 마이너스 성장을 기록한 1998년에 전년 대비 감소한 것을 제외하곤 지속적으로 증가
- 국제 금융위기로 경제가 위축되었던 2009년에도 산업용 전력 소비는 완만하지만 전년보다 증가
- 산업용 전력 소비는 1993~2000년 기간 중 연평균 9.3% 증가하여 교육용, 일반용, 주택용보다 증가율이 낮았고, 2000~2010년 기간에도 연평균 5.4% 증가하여 교육용, 일반용보다 낮은 증가에 그쳤지만 2010년 이후에는 연평균 4.0%로 증가하여 전력 소비 증가세를 주도

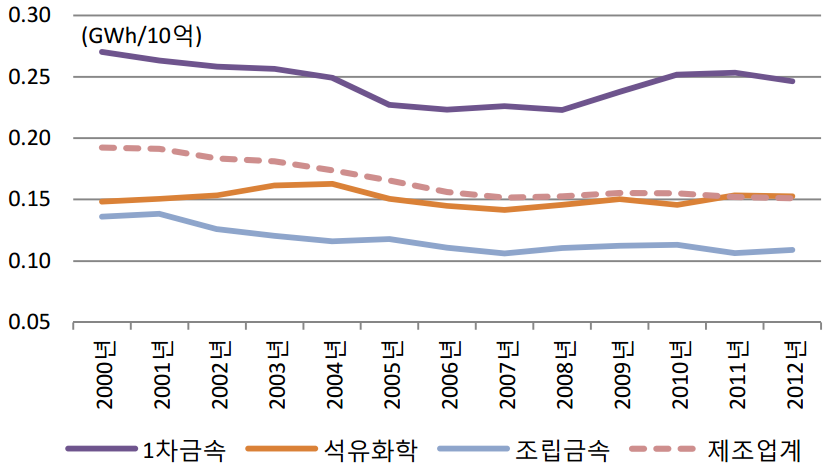
< 산업용 전력수요 추이 >



○ 제조업 업종별 전력원단위 비교

- 제조업 중 대표적인 전력다소비 업종인 조립금속, 석유화학, 1차금속의 전력원단위(산출액 기준, 자가발전 포함) 추이를 보면, 절대적인 수준에서 전력원단위는 1차금속 부문이 가장 높았으며 조립금속은 1차금속이나 석유화학 부문 대비 상대적으로 원단위가 낮았음
- 추세적인 면에서는 조립금속의 경우 2007년경까지 원단위가 개선되다 이후 정체되는 모습으로 제조업 전체의 전력원단위의 추세와 비슷
- 석유화학의 경우는 뚜렷한 추세 변화가 관찰되지는 않았으며 전체적으로 정체하고 있는 모습을 보이고 있음
- 1차금속의 전력원단위는 시기별로 차이가 있었는데 2005년까지는 개선, 이후 2005~2008년은 정체, 2008~2011년은 원단위 악화, 2012년 이후는 다시 원단위개선의 모습을 보이고 있음. 2008~2011년의 원단위 악화는 동기간 철강설비 증설 등에 따른 것으로 보임

< 산출액 기준 제조업 주요 업종별 전력원단위 추이 >



■ 중장기적으로는 저탄소발전 확대 등의 친환경적 전원 구성으로의 도모 필요

○ 대기 오염 감소를 위한 석탄발전의 점진적 축소 지향

- 미국의 '청정전력계획(Clean Power Plan, CPP)' : 2015년 8월 버락 오바마 대통령이 발표한 온실가스 배출량 감축안으로, 미 역사상 가장 강력한 규제조치로서 미국 내 발전소의 탄소 배출량을 32% 감축하고, 재생 가능 에너지 발전 비중을 28%까지 끌어올리는 게 이 계획의 핵심
- 석탄을 연료로 한 산업혁명으로 제국을 건설했던 영국은 2025년까지 모든 석탄발전소를 폐쇄해 전기 생산에서 완전한 '탈석탄'에 도달하는 계획을 추진중

○ 신재생발전의 가격경쟁력이 개선되고 있으며 급격히 개선될 것으로 전망

- 미국의 풍력발전 단가는 2015년 평균으로 32~77달러/MWh로 석탄(65~150달러/MWh)과 천연가스(44~69달러/MWh) 발전단가보다 낮아짐 (풍력발전 단가는 지난 5년간 약 60% 이상 낮아짐)
- 이에 비해 석탄발전은 탄소배출 규제와 이산화황, 수은 등 유해물질 배출 저감을 위한 비용부담으로 석탄가격 하락에도 불구하고 발전단가는 오히려 상승
- OECD 자료에 의하면, 2020년까지의 할인율을 3%로 적용했을 때, 육상풍력의 평균 균등화전력비용은 메가와트시(MWh)당 74.7달러로 나타났음
- 육상풍력이 석탄이나 천연가스를 사용하는 화석연료 발전소보다 전기 발전단가가 훨씬 저렴해질 수 있음

<2020년 전원별 균등화전력비용(LCOE), IEA/NEA>

(단위: 달러/MWh)

구분	할인율 3%		
	최소	최대	평균
천연가스(CCGT)	60.8	133.2	98.3
석탄	65.3	94.8	76.3
원자력	25.6	64.4	47.4
태양광	53.5	218.1	121.6
육상풍력	32.7	146.3	74.7

2. 외부성 반영을 통한 합리적인 에너지세제 개편방향

■ 재화의 외부성 내재화는 합리적임 (조세 부과금을 통한 해결방안 모색)

○ 수력, 원자력, 화력 등 발전원별로 각 발전사에 지역자원시설세 부과, 이를 발전소 소재지가 있는 지자체의 재정수입으로 충당

○ 화력발전 지역자원시설세(이하 화력발전세)가 kWh당 0.15원에서 0.3원으로 100% 인상

○ 2014.6 개별소비세 부과 : 유연탄 과세 (24원/kg, 탄력세율 적용으로 일부 하향조정), 천연가스 감세 (60원→42원/kg)

- LNG, 원자력, 중유 등 여타 발전연료는 유류세 및 부담금이 부과되고 있는 반면,

유연탄의 경우는 세금이 부과되지 않아 환경오염 방지, 발전 연료 간 과세 형평성 등을 고려할 때 과세가 필요하다는 주장이 학계와 연구계에서 지속적으로 제기

○ 2016 개별소비세율 조정 : 유연탄 과세 인상(저열량탄(5,000㎉/㎏미만)은 ㎏당 21원에서 27원, 중열량탄은 24원에서 30원, 고열량탄(5,500㎉/㎏이상)은 27원으로 33원으로 세율 인상), 천연가스 감세 철회 (42원→60원/kg)

■ 재화의 외부성 내재화는 합리적임 (관련비용 등을 발전 및 송전 비용으로 흡수)

○ 전력기반조성기반기금(공적보조금)에 의한 발전소주변지역지원사업 시행을 통해 외부성 일부 해소

- 사업 성격상 공익성 측면보다는 발전소 건설 혹은 운영 관련성격이 강하므로 발전비용에 의한 지원이 타당 → 향후 고려 필요
- 지역사회 필요에 응동하는 지원사업 개발 및 예산 확보 가능 → 발전설비에 대한 사회적 수용성 제고 도모

○ 송전선로 피해에 대한 합리적 보상 필요

- 선하지 보상 및 송변전주변지역지원법에 의한 보상 타당성 검토 필요
- 재산권 침해에 대한 실질적 보상 도모 (현재 보상수준 확대 고려)

< 에너지 세목 및 세율 현황 (2016년 기준) >

구분	단위	관세		개별소비세		교통에너지환경세	교육세	주행세	부가세
		기본	할당	기본	탄력	475	529	79.35	137.5	10
휘발유	ℓ	3	-	475	-	340	375	56.25	97.5	10
경유	ℓ	3	-	340	-	-	-	41.25	-	10
부탄	kg	3	2	252	275	-	-	-	-	10
프로판	kg	3	2	20	14	-	-	-	-	10
LNG	kg	3	2	60	60	-	-	-	-	10
등유	ℓ	3	-	90	63	-	-	9.45	-	10
중유	ℓ	3	-	17	-	-	-	2.55	-	10
부생유	ℓ	3	-	90	63	-	-	9.45	-	10
무연탄	kg	무세	-	-	-	-	-	-	-	10
유연탄	kg	무세	-	30[1)]	27[2)]	-	-	-	-	10
전력	kWh	-	-	-	-	-	-	-	-	10

주: 1) 발전용 유연탄에 한하여 과세하며, 집단에너지사업자가 사용하는 유연탄 및 발전사업 외의 용도로 사용되는 유연탄은 면세

2) 순발열량(순발열양, 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기가 흡수한 열을 제외한 발열량을 말한다)이 킬로그램당 5천킬로칼로리 미만인 물품: 킬로그램당 27원

■ 우리나라 에너지 세제체제의 문제점

○ 조세정책은 일상생활의 경제활동에 영향을 미치며 에너지를 공급하고 소비하는 방식에도 중요한 영향을 미침. 그러므로 만약 일부 에너지원에만 세금을 부과하고 나머지에 대해서는 부과하지 않는다면 사람들이 에너지원 소비 방식을 결정할 때 세금이 차별적으로 영향을 미치고, 나아가 사람들의 선택을 조세정책이 왜곡할 가능성이 있음

○ 우리나라의 에너지 세제는 휘발유, 경유와 같은 수송용 에너지원에 대해서는 세금을 많이 부과하고, 나머지 에너지원에 대해서는 세금을 거의 부과하지 않고 있음

○ 수송용이 아닌 에너지원 중에서 어느 정도 세금을 부과하고 있는 것으로는 천연가스와 발전용 유연탄이 있지만, 그나마도 수송용 에너지원과 세율을 비교한다면 상당히 낮은 수준임

○ 휘발유, 경유, 천연가스 등에 개별소비세, 환경세 등 다양한 세금이 부과되는 반면 기저발전원인 유연탄, 원자력 등에는 세금이 부과되지 않는 점이 크게 작용하여 우리나라는 점차 전력의존도가 높아지고 있는 추세

■ 에너지세제 개편 방향

○ 2014년부터 일부 유연탄에 대해 과세하기 전까지 우리나라의 에너지세제는 수송용 에너지원에 대한 과세를 중심으로 운영되어 옴

- 특히 발전용 에너지원에 대해서는 세금을 부과하지 않아 왔는데, 아마도 산업 부문에 전기를 싸게 공급하고자 하는 정책 목표가 그렇게 에너지세제를 운영해 오는데 큰 영향을 미침
- 유연탄에 대한 과세는 저품위탄에서 고품위탄으로 대체하는 효과를 가져 올 전망으로 환경오염 개선 및 온실가스 저감이라는 부수적인 효과도 얻을 수 있음

○ 하지만 이제는 이러한 정책 방향을 다시 검토하고 우리나라의 에너지 세제를 어떻게 운영해야 할지 더 폭넓게 사회적으로 논의할 필요

- 이러한 논의에 있어, 수송용 에너지원에 대한 과세를 전반적인 에너지원에 대한 과세로 확대하고, 부문별 에너지원별로 집중된 세율 체계도 조정할 필요가 있다는 점을 고려

■ 에너지세제 개편시 고려사항

○ 아마도 에너지세제를 조정하는데 있어 거시경제정책적인 관점에서 가장 크게 우려할 만한 사항은 에너지세제 조정이 물가에 미치는 영향임

- 그동안의 관련 연구에 따르면, 발전 에너지원 과세 방안에 따른 물가 상승 효과가 제한적일 것으로 보임
- 하지만 에너지세제 조정에 따른 세부담 변화는 산업 부문별로 다르게 나타날 것이므로, 이에 대한 변화도 고려할 수 있도록 해야 할 것임

석탄화력의 문제 개선은 정의(正義)의 문제 건강권과 환경권 차별 해소, 기후변화 대응에 직결

SBS 논설위원
박수택

인간이 숨 쉬는 공기의 질을 일정 수준 이상으로 깨끗하게 유지하는 것은 국가의 기본 책무 가운데 하나다. 아무리 경제가 성장하고 국민소득이 늘고 물질적 생활 수준이 높아진다 한들 숨조차 안심하고 쉴 수 없다면 무슨 소용인가? 국민 건강에 중대한 위협요인인 미세먼지의 피해자는 ‘절대 다수의 국민’이면서 원인 제공자 또한 ‘상당수의 국민’이다. 화석연료를 사용하는 산업시설, 발전소, 자동차는 물론 폐기물소각, 대기오염을 경시하는 건설 현장 등의 경영자, 운영자, 사용자 등이 여기에 해당한다. 화석연료로 생산한 전력을 다른 국민(일반가정)보다 싸게 사용해 영리활동을 하면서 전기 절약에 노력하지 않는 기업이나 상업 경영자도 원인 제공자임을 깨달아야 한다. 이해를 위한 편의상 ‘절대다수’를 10으로 놓고 ‘상당수’를 4쯤으로 본다면 10-4 = 6 만큼의 국민은 미세먼지 대기오염 발생에 책임이 없으면서 애꿎게 피해를 보는 셈이다. 발생 원인과 무관하면서 피해를 당하는 국민이 있는데도 상황을 개선하지 않는 것은 공정하지 않으며 정의롭지 못하다.

미세먼지보다 더 위험한 초미세먼지 국내 허용 기준이 미국, 일본보다 느슨한 것은 국민의 건강을 중시해야 할 국가의 자세가 외국 수준에도 이르지 못함을 말해준다. 충남의 화력발전소 대기오염물질 배출허용 기준이 수도권보다 느슨한 것이나, 대기오염 측정 시설이 10곳, 3.1%로 수도권(120곳, 37.4%)에 비해 1/12에 불과하다는 점은 '환경권, 건강권' 면에서 충남 주민에 대한 차별이나 다름없다. 충남에서 발생한 미세먼지가 수도권으로 날아가 대기오염을 가중한다는 연구 조사에 비춰보면 '눈 가리고 아웅'이라고 비판받아 마땅하다. 정부 미세먼지 종합대책도 수도권과 지역을 차별하고 있다.

정부의 ‘청정연료 사용의무제도’도 대도시가 아닌 지방 지역을 차별하고 있다. 이 제도는 대도시의 대기오염 개선이 목적으로 1988년 서울의 업무용 보일러와 인천화력 사용 연료를 LNG나 경유로 대체하도록 의무화한 것이다. 이후 연차적으로 대상 지역을 늘려 현재는 전국 35개 특별, 광역시에서 일정 규모 이상 보일러, 공동주택, 지역냉난방, 발전시설에 적용하고 있다. 충남권역의 경우 광역시인 대전은 1998년부터 적용하고 있으나 충남은 대상에서 빠져 있다(2016 환경백서, 287쪽). 충남 지역 화력발전소에서 배출하는 미세먼지가 수도권에 영향을 주는 상황을 감안하면 정부 차원에서 대책 권역을 충남으로 확대하고 청정연료 사용을 늘릴 필요가 있다.

당면한 충남권 화력발전소 집중과 대기오염 저감 대책은 지구 전체의 현안인 기후변화 대응과도 직결한다. 온실가스를 적극적으로, 실효적으로 감축해야 함에도 한국은 2015년 파리 기후변화협약 총회에서 오는 2030년까지 BAU 대비 37% 감축안을 제시했다. 소극적이고 미흡하다는 비판을 받고 있다. 그럼에도 온실가스 배출량이 많은 석탄화력 발전을 한국은 포기하기는커녕 2022년까지 추가로 20기를 더 건설할 계획이다. 30년 이상 된 노후 발전설비 11기를 퇴출한다고 하지만 현재 53기 26,273MW보다 1.55배 늘어난 40,744MW로 국제적인 화력발전 감소 추세에 역행한다. 후진적인 에너지 정책으로서 국제사회에서 기후변화 리더십, 주도권을 상실할 우려가 있음을 간과해서는 안 될 것이다.

그러나 정부는 안전성 논란 높은 원전과 청정하지 못한 석탄화력 발전 비중을 계속 높게 유지하려 하고 있다. 석탄화력 발전의 경우 원가가 싸기 때문에 정부가 비중을 낮출 노력을 하지 않고, 한전도 원가가 싼 전력을 사들여 팔아야 이익을 높일 수 있기 때문이다. 정부와 한전의 이해가 맞아 떨어지는 까닭에 청정에너지 사용이나 재생가능 에너지 개발이 적극 이뤄지지 않고 있다. '환경오염을 유발하는 화석연료에 세금을 더 많이 물리고, 발전 비용도 올려야 친환경 에너지 비중을 높일 수 있다'는 에너지 정책 전문가들의 지적을 정부는 경청해야 마땅하다(*이유수 선임연구위원, 에너지경제연구원, 2016.8.18. 서울경제). 아울러 최근 폭염 상황에서 거듭 문제가 된 산업용, 상업용 전기 요금 우대 체계를 고쳐서 이들 부문도 전기 에너지를 절약하도록 유도해야 할 것이다. 업소 문을 열어 놓은 채 냉방기 가동하는 업소의 에너지 낭비 행태와 당국의 느슨한 규제에 대한 시민단체의 지적과 언론 보도가 해마다 되풀이 되고 있다. 우리 사회 전반의 에너지 폭식증과 이것을 조장 방치하는 정부 정책이 문제의 근원이다.

병의 원인을 알았으면 병세를 진정시키면서 치유함이 마땅하다. 오늘 토론회에서 제시되는 관계 당국과 각계 전문가들의 의견을 결집해 정책으로 실행하지 않으면 석탄 화력으로 인한 대기오염과 국민건강, 온실가스 문제는 개선할 수 없다. 수요 관리상 필요하거나 신재생 에너지 비중을 획기적으로 높이기 위해서 필요한 경우 전력 가격을 올릴 수도 있어야 한다. 선의의 목적을 위해서 국민이 고루 부담을 나눠야 한다고 설득하는 것은 정부, 정치권의 기본 책무다. 특히 에너지 생산과 소비 지역을 되도록 일치시켜서 송전선로 문제와 같은 갈등 원인도 줄여야 할 것이다. 해법으로 전력 에너지 소비가 특히 많은 수도권에 석탄 화력이나 원자력 발전 시설을 배치하는 것이 환경정의에 부합한다. 만일 그리 한다면 발전 시설로 인한 대기오염이나 안전 문제에 대한 연구와 개선 투자가 신속하게 이행되고 문제는 일찍 해결될 것이다. 지금과 같이 환경, 건강, 안전 문제를 지방에 떠넘기고 방치하는 것은 정의롭지 못함을 정부와 정치권은 자각해야 한다. 말이 아니라 행동, 실천이 필요하다 (* 참고 - 아래, 제18대 대통령선거, 새누리당 정책 공약).

[지속가능국가]

환경과 개발의 조화가 대한민국의 지속발전 가능성을 높여줍니다.

깨끗한 환경, 에너지 자립강화, 생태친화적 국토관리로 국민행복을 지키겠습니다.

우리 국민 모두는 삶의 질이 보장되는 쾌적한 환경을 향유하는 대신 이를 지킬 의무도 있습니다. 우리 국토를 환경복지의 터전이 될 수 있도록 건강한 생태계로 복원하고, 이를 유지해 미래세대도 함께 쾌적한 환경을 향유할 수 있도록 하겠습니다.

환경적으로 지속가능한 발전이야말로 선진국 도약을 위한 가장 중요한 국가 전략 과제입니다. 환경을 희생하는 성장은 더 이상 계속될 수 없습니다. 환경과 성장은 조화를 이루어야 합니다.

지속가능한 발전은 환경친화적 에너지안보 없이는 불가능합니다. 안심하고 경제활동이 이루어지도록 에너지 확보에도 만전을 기하면서 신재생에너지와 같은 환경친화적 에너지 보급 확대에도 힘쓰겠습니다.

글로벌 시대에 지속가능한 발전은 반드시 국제협력을 통하여 이루어져야 합니다. 기후변화와 같은 환경문제는 세계적인 도전과제입니다. 최근 녹색기후기금(GCF)을 유치한 우리나라는 이제 지구촌 환경문제 해결에 중추적인 역할을 해야 합니다. 지속가능한 발전을 선도적으로 실천하는 정부를 만들어 국제 환경 협력에 적극적으로 임하겠습니다.

세상을 바꾸는 약속 (20대 분야 201개 약속) 중 [지속가능국가]

145. 물, 공기 등 환경서비스의 품질을 선진국 수준으로 개선

146. 환경유해물질로부터 국민의 건강과 안전보호

153. 신재생에너지 보급제도 혁신 및 에너지 수요관리 확대

〈제18대 대통령선거 새누리당 정책공약 – 세상을 바꾸는 약속, 책임 있는 변화, 발췌〉

석탄화력 배출 대기오염물질의 건강 영향과 대책

단국대학교 의과대학 교수
하미나

충남은 전국에서 석탄화력발전소의 비중이 가장 높은 지역.
우리나라 석탄화력발전소의 미세먼지는 1,600명의 조기사망 초래하는 것으로 추정(그린피스)

보건학적 문제: 직접적 SO2, NOx, 이차 오염물질 미세먼지와 오존.
건강문제는 전기발전의 전주기를 통해서 초래될 수 있음.

1) 석탄화력연료의 채취(광산) : 라돈, 광물분진 ---> 근로자에서 폐암과 진폐증
2) 석탄화력연료의 수송(철도, 트럭) : 소음, 디젤배출, 먼지, 도로위험 ---> 철도선이나 도로 로주변 주민에서 건강문제 발생(암, 심혈관계질환, 미숙아, 저체중아발생, 천식 및 호흡기계질환, 사고 등)
3) 석탄화력발전소의 운영-석탄 연소
   - 대기오염물질(직접적 SO2, NOx, 이차 오염물질 미세먼지와 오존) ---> 주변주변에서 호흡기기계질환과 사망률의 증가, 특히 어린이, 임산부, 노인, 환자 등 취약계층에서 큰 부담.
   - 휘발성 유기화합물과 중금속(수은, 납, 비소 등) --> 발전소 근로자 및 인접거주민에서 신경계독성 및 암 등 다양한 건강문제 발생
4) 생산된 전기의 수송(송전선로) : 전자파 ---> 주변주민(특히 어린이)에서 백혈병 등 위험
5) 전주기를 통한 온실가스 배출: 이산화탄소 ---> 기후변화 악화--> 기후변화로 인한 건강문제를 악화시킴 (감염성질환, 온열병, 재해의 증가로 인한 건강문제 증가 등)

다른 발전소 에너지원들과 비교해 볼 때(유럽), 석탄화력발전소는 가장 많은 사망자수를 초래하는 것으로 추정됨 (Markandya and Wilkinson, 2007).

표 1. 유럽의 에너지원별 발전에 따른 건강영향 (단위: 사망건수/TWh)

에너지원	대기오염관련 영향			사고로 인한 사망		계
	사망	중증질병	경증질병	일반	작업자	
갈탄	32.6	298	17676	0.02	0.10	18006.72
석탄	24.5	225	13288	0.02	0.10	13537.62
가스	2.8	30	703	0.02	0.001	735.82
석유	18.3	161	9551	0.03		9730.33
바이오메스	4.63	43	2276			2323.63
원자력	0.052	0.220		0.003	0.019	0.294

삶의 질을 고려한 건강문제의 크기로 추정해 본 결과 (장애보정 손실연수, Disability adjusted life year loss)에서도 석탄화력발전으로 인한 DALY 값이 가장 컸음 (Treyer et al., 2014).

표 2 유럽의 에너지원별 발전에 따른 인체 위해성-장애보정 손실년수

(단위: nano-DALY/kWh)

구 분	화석연료		원자력	재생에너지		
	일반석탄	갈탄		수력	풍력	태양열
기후변화 제외 전체 인체건강영향	320	1000	49	5	30	18
기후변화 포함 전체 인체건강영향	1449	2300	56	11	42	49

원자력발전소의 경우는 방사성 물질의 대기, 하천, 바다 오염, 식품오염, 사고의 우려 등 문제 등 방사선으로 인한 건강문제와 주민수용성의 문제가 심각함. 풍력발전소의 경우, 터빈의 잡음에 의한 소음이 문제, 다른 환경오염배출과 이로 인한 건강문제는 거의 없음.

궁극적으로는 석탄화력 대신, 건강영향의 크기가 적은 다른 유형의 에너지원으로 발전의 유형을 대체해야 하나, 이미 존재하는 석탄화력발전소의 경우에 건강영향에 대한 조사와 평가, 이에 대한 적절한 공중보건학적 대책마련이 필요함.

- 석탄화력발전소로부터 오염노출 수준과 이로 인한 건강피해의 현황과 크기 파악
- 석탄화력발전소로 인한 환경오염 취약지역 주민의 건강관리 및 예방사업
- 공중보건적 사업 및 정책의 타당성과 효과 평가 및 개선

미세먼지가 국민생활에 미치는 피해 및 해결방안 모색

미세먼지대책촉구까페 정책추진위원장
염제인

사람이 살아가는데 가장 기본적이고도 필수적인 요소는 무엇일까? 이 질문에 대해 의식주라는 세 글자가 가장 먼저 떠오르기도 하지만 의식주를 해결하며 살아가기 이전에 인간은 호흡을 멈추면 더 이상 생명연장을 할 수 없기에, 숨쉬기와 직결된 맑은 공기야말로 인간이 건강한 조건으로 생명을 유지해 나감에 있어서 가장 필수적인 요소라고 할 수 있겠다. 그러나 요즘 우리나라가 직면한 현실을 들여다보자. 눈부신 푸르름을 자랑하던 맑은 하늘은 온데 간 데 없고, 연일 미세먼지가 가득한 뿌연 하늘의 일상화는 국민의 생활에 있어서 커다란 고통과 불편만을 안겨주고 있을 뿐이다.

이에 본 정책토론회에 토론자로서 참여하게 된 본인은 미세먼지가 야기한 참담한 국민적 피해상을 생생히 보고함과 동시에 보다 현실적이고 적극적으로 미세먼지를 해결할 수 있는방안을 모색하고자 한다.

미세먼지는 WHO가 지정한 1급 발암물질로써 호흡기관을 통해 인체에 침투 시, 폐 손상을 비롯해 뇌졸중, 치매, 암, 심장마비를 유발 심지어는 태아의 건강에까지 악영향을 끼친다는 보고가 있다. 따라서 미세먼지를 지속적으로 흡입할 시 각종 질병을 막아 내는 힘의 원천인 면역 기능이 저하되어 여러 가지 신체적 질환으로 고통 받는 결과는 당연지사일 것이다. 따라서 미세먼지로 인해 국민들이 겪고 있는 피해상황 중 가장 극심한 호소는 바로 건강과 관련된 고통이라고 할 수 있겠다. 많은 경우 비염, 폐렴, 급성 아토피 피부염과 피부 발진, 천식, 마른기침, 폐통증, 편도선염, 후두염, 모세기관지염, 결막염, 안구 건조증 등의 질환을 호소하고 있으며, 기존에 가지고 있던 기저 질환은 더욱 악화되는 양상을 보이고 있다. 특히 면역력이 약한 아이들의 경우에는 예년과 달리 잦은 호흡기 관련 질환으로 일년 내내 고통과 불편함을 안고 있는 실정이다.

또한 이러한 미세먼지로 인한 건강상의 피해는 비단 신체적 고통만은 아닐 것이다. 미세먼지로 인해 겪고 있는 정신적 고통에 대한 호소 역시 우리는 주목해야한다. 미세먼지가 심한 날에 겪는 정신적 스트레스로 인한 불면증, 분노심, 공포감은 우울증 및 공황장애까지도 유발하고 있으며, 미세먼지가 지속적으로 건강에 악영향을 끼치면서 아이들과 미래에 대한 두려움을 끊임없이 야기, 미세먼지는 급기야 건강한 정신으로 일상생활을 영위함에 방해가 되는 치명적인 위해요소로 작용하고 있는 실정이다.

그러므로 건강과 관련된 피해 다음으로 미세먼지가 야기한 국민적 피해는 바로 일상 그 자체라고 할 수 있겠다. 앞서 언급한 일상생활을 영위하는데 방해가 되는 정신적 고통은 말할 것도 없거니와 미세먼지가 점령한 평범한 소시민의 일상은 미세먼지 수치에 얽매여서 야외활동에 제약을 받고, 일상의 일로 외출이 필요할 때는 여름철 고온에도 마스크를 착용해야하는 불편함을 겪는 등 말로는 다 표현할 수 없는 고통 속에 놓여있다. 미세먼지에 대한 국민적 경각심의 부족으로 마스크를 쓴 행위 자체에도 이해보다는 불편한 눈길을 받아들여야 하는 것 까지 감안한다면 일상생활 안에서 겪는 어려움과 그로 인한 스트레스는 상상 이상의 것이라고 할 수 있겠다.

또한 고농도의 미세먼지는 창문을 열기만하면 되는 간단한 환기마저도 어려운 일로 만드는데, 미세먼지 수치가 높을 때에는 실내공기오염과 외부오염물질인 미세먼지 유입사이에서 혼란을 느끼며 환기를 할 적절한 때를 확보하지 못하는 어려움을 겪고 있다. 이로 인해 환기가 필수인 가사활동, 즉 청소와 빨래, 요리조차도 미세먼지로 인해 힘든 일이 되어가고 있으며, 미세먼지 수치에 따라 가사 일을 계획하고 실행해야하는 씁쓸한 현상이 빚어지고 있다.

이와 더불어 미세먼지로 인한 극심한 피해는 교육기관과의 갈등 및 교육 현장 자체에 내재한다고 할 수 있겠다. 미세먼지가 심한 날임에도 불구하고 체육 등 야외활동을 감행, 환기라는 명목 하에 종일 창문을 열고 생활하며, 창문으로 들어온 미세먼지를 마시고, 미세먼지로 범벅된 급식을 먹고, 잔기침을 하며 집으로 돌아온 자녀를 바라보는 것은 부모에게 자녀를 계속해서 교육기관에 보내야하는지에 대한 끊임없는 고민을 안겨줄 뿐이다.

그리고 이 밖에도 미세먼지로 인한 가장 실질적인 피해로는 경제적 부담을 들 수 있다. 외출시 일회용 마스크 사용, 정부가 제공하는 미세먼지 측정값에 대한 불신으로 가정용 미세먼지 측정기 구입, 더운 날씨임에도 불구하고 창문을 마음 놓고 열지 못하기에, 잦은 에어컨 사용으로 인한 높은 전기요금은 가정경제에 직접적인 타격을 가하고 있다. 그리고 아이러니하게도 일회용품 사용과 에어컨 사용은 또 다시 환경을 파괴하고 대기를 오염시키는 원인이 되므로 이와 같은 일회용품과 에어컨사용은 또 다른 피해를 자아낸다고 할 수 있겠다.

이와 더불어 기타 미세먼지로 인한 피해로 꼽을 수 있는 것은 미세먼지가 점령한 이 땅에서 결혼과 출산에 대한 계획을 포기하는 사람이 점점 늘고 있다는 점이다. 내 한 몸도 건강하게 지킬 수 없는 오염된 환경에서 가정을 꾸리고 자녀를 갖는 행위는 개개인에게 심적인 부담을 안겨주고 있다. 또한 이미 가정을 이루고 자녀가 있는 기혼자의 경우에는 심각하게 이민 및 자녀의 유학을 고려하고 있는 실정이다.

이렇듯 미세먼지는 우리네 평범한 소시민의 일상에 침투하여 건강한 삶의 영위를 방해하고, 일상자체를 혼란스럽게 하는 등 많은 피해를 야기하고 있다. 발암물질인 미세먼지로 인해 국민 건강이 위협받고 있으며, 이에 위협을 느낀 국민들은 출산마저도 포기하고 유학과 이민을 고려중임을 감안한다면, 정부는 실로 이에 대한 심각성을 인지하고 6.3 미세먼지 특별대책 세부이행사항의 완료시점을 2020년에서 더욱 앞당겨, 조속히 미세먼지에 관한 특별대책을 실행하고 완료해야만 할 것이다.

우선적으로 미세먼지와 관련한 피해를 최소화시키기 위해서는 현재 우리나라에서 적용하는 미세먼지 기준치를 WHO수준으로 강화시키는 것이 급선무일 것이다. 기준치강화를 통해 미세먼지에 대한 심각성을 국민에게 알리고 미세먼지 수치가 높은 날에 적용되어야 할 메뉴얼 또한 법제화를 통해 강제성을 가지게 된다면, 미세먼지 자체를 없앨 수는 없더라도 최소한 미세먼지에 국민의 건강을 내어주는 일은 없을 것이라고 생각한다. 또한 전국적으로 가장 큰 오염원으로 지적되고 있는 화력발전소의 증설은 결코 이뤄져서는 안될 것이다. 그리고 미세먼지의 발생의 상당한 원인이 중국 측에 있음에도 불구하고 정부는 '주변국과의 환경협력'문서에만 의존하고 있는 상황인데, 이 문서 자체는 어떠한 강제적인 효력도 가질 수 없기에 좀 더 실질적이며 구체적인 협력을 기대하기 위해서는 환경협력에 대한 강제성을 갖는 규약이 마련될 수 있도록 외교적인 노력을 다해줄 것을 요청하는 바이다.

그리고 미세먼지 해결을 위해 가장 실질적인 대책으로 제시하고 싶은 바는 바로 스모그프리타워의 설치이다. 스모그프리타워는 네덜란드 한 디자이너의 아이디어에서 착안, 정전기를 발생시켜 스모그분자를 끌어들이는 방식을 취하는, 도시를 정화하는 거대 공기청정기라고 할 수 있겠다. 모듈식으로 만들어진 이 시스템은 건설이 쉬울 뿐 아니라 이동에도 용이하며, 에너지 소비량 역시 극히 미미한 수준이라고 한다. 현재 오는 9월 중국 베이징에서 시범운영을 할 계획이며, 본인이 속한 단체에서 제작사에 의뢰한 결과 설치비는 한화로 약 7억원 정도라고 하니 정부에서는 이러한 제안에도 귀 기울여 우리나라에도 스모그프리타워가 설치될 수 있는 방안을 모색해주기를 청하는 바이다.

지금까지 제시한 해결책을 부디 정부는 적극 수용하여 미세먼지와 관련한 피해에 대해 능동적으로 대처하며, 국민이 아프지 않는 나라, 국민이 져버리지 않는 그런 나라를 만들기 위해 최선의 노력을 다해주기를 간곡히 부탁하는 바이다. 이러한 노력으로 미세먼지가 없는 나라, 편안히 숨 쉴 수 있는 나라, 공기가 맑고 하늘이 아름다운 그러한 우리나라를 되찾을 수 있기를 간절히 희망해본다.

싼 전기요금 유지는 신규 석탄과 신규 원전 증설 요구

산업용, 상업용 전기요금 개편, 단열주택과 태양광 보급, 냉방 전기 아닌 냉방 서비스 보급

환경운동연합 사무처장
양이원영

1. 현재 싼 전기요금은 원전과 석탄 비중이 높기 때문

- 8월 12일 역대 최고 전력수요 갱신해도 전력거래소 가격은 80원.
- 원전과 석탄 발전비중이 70%에 달해.
- 산업용 전기요금 원가회수율 109%는 최근 싼 전력거래소 가격에 기인. 몇 년 전까지만 해도 원가이하로 공급해 2008~2012년 한국전력공사 누적적자 10조원에 달함.
- 공급위주 전력정책, 특히 원전과 석탄발전 확대 정책으로 발전소 대폭 늘리는데 비용투여로 한국전력공사 2007년말 21조 부채가 2015년말 기준 107조 3천억원으로 대폭 증가.

구분	발전소		용량(MW)	준공 예상연도	지역별 용량(MW)
건설중 11기	당진	9호기	1,020	2016	충청남도 (6,140)
		10호기	1,020		
	태안	9호기	1,050		
		10호	1,050		
	신보령	1호기	1,000		
		2호기	1,000	2017	
	삼척그린	1호기	1,022	2016	강원도 (3,234)
		2호기	1,022		
	북평	1호기	595		
		2호기	595		
	여수	1호기	350		전라남도(350)
합			9,724		
계획중9기 (미착공4기, 건설공정률10%미만 5기)	당진에코	1호기	580	2021	충청남도 (2,160)
		2호기	580	2022	
	신서천	1호기	1,000	2019	
	고성하이	1호기	1,040	2020	경상남도 (2,080)
		2호기	1,040	2021	
	강릉 안인	1호기	1,040	2019	강원도 (4,180)
		2호기	1,040	2020	
	삼척화력	1호기	1,050	2021	
		2호	1,050	2021	
합			8,420		
총합			18,144		

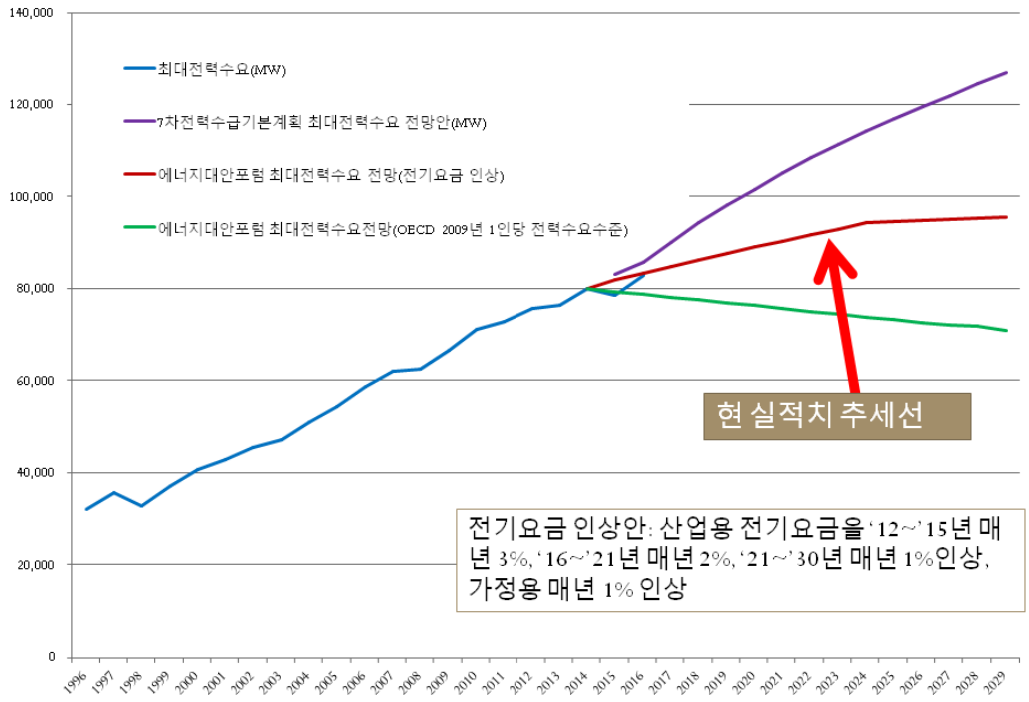
- 싼 전기요금 지속하려면 신규 석탄과 원전 증설해야 함: 미세먼지, 기후변화 더 악화

2. 싼 전기요금 대신 에너지 서비스 제공과 수요 절감.

- 냉방수요 급증은 냉방 서비스 요구 급증이지 전기수요 급증이 아님.
- 냉방 서비스 제공은 전기, 가스, 저에너지 건물, 태양광 발전기 등 다양한 선택이 있음.
- 전기소비 주원인은 산업용(55% 비중)과 상업용(22% 비중)
- 전기요금이 너무 싸(OECD 최저 수준) 다른 선택보다 전기소비 늘리는 방향으로 소비자 행동이 굳어짐. 그나마 주택용 전기소비는 누진제로 인해 수요 증가 둔화(5, 6단계 수용가는 전체 수용가의 5.7% 정도임.
- 절약만으로도 원전 5~7기 분량 전기절감 가능
  2012년 6월 21일 원전 5.5기에 해당하는 약 548만kW의 전력을 절감
  2013년 1월 10일 원전 8기에 해당하는 777만kW 전력을 절감
- 기후변화는 계속 악화될 전망이므로 단열건축 리노베이션, 주택용 태양광발전기 보급 확대 정책 필요.
- 주택용 전기요금 누진제 완화가 전기요금 인하로 이어져서는 안돼. 주택용 전력수용가 94%의 한계비용은 4단계(킬로와트시당 280원). 1, 2단계는 전기요금 할인된 상태임. 4단계를 중심으로 더 높은 비용을 내는 수용가는 가격 탄력성이 떨어짐. 다만 여름 한시적으로 3, 4단계가 5단계 이상의 비용에 부담을 느끼는 상황이므로 단기적으로는 이에 대한 대처 필요하지만 중장기적 수요절감 정책, 산업용과 상업용 전기요금 대책 없이 누진제 완화는 악순환. 에너지 복지 차원의 동네별 냉방 쉼터 필요.

3. OECD 유럽 수준으로 전기수요 관리

- 유럽은 1990년 목표로 에너지 소비, 온실가스 배출량 절감 목표 설정
- 최소한 OECD 2009년 1인당 전력수요 수준을 목표로 해야.
- 우리나라와 비슷한 전기요금 수준인 호주(석탄발전이 대부분) 경우 2007~12년 전기요금 5-70% 인상, 향후 환경세 2-30% 인상 예고 후 전력수요 감소로 전환: 2009~13 동안 15% 이상 감소, 태양광 발전 등 분산형 전원 대폭 증가
- 국내 신규 석탄발전, 신규원전, 노후석탄발전, 노후원전 취소해도 설비예비율 확보
  신규원전(신한울 1, 2, 신고리 5, 6, 신한울 3, 4, 영덕 1, 2, 신규 2기)
  신규석탄(건설 공정 10% 미만, 미착공 9기)
  노후석탄 10기
  노후원전 12기
  총 29,149~31,949메가와트
  -> 2009년 OECD 수준 최대전력수요전망: 설비예비율 40~52.5%,
  현 추세선: 설비예비율 5.6~32.2%


140,000
120,000
100,000
80,000
60,000
40,000
20,000
0
최대전력수요(MW)
7차전력수급기본계획 최대전력수요 전망안(MW)
에너지대안포럼 최대전력수요 전망(전기요금 인상)
에너지대안포럼 최대전력수요전망(OECD 2009년 1인당 전력수요수준)
현 실적치 추세선
전기요금 인상안: 산업용 전기요금을 '12~'15년 매년 3%, '16~'21년 매년 2%, '21~'30년 매년 1%인상, 가정용 매년 1% 인상
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029

충청남도 석탄화력발전소 관리대책 및 제언

충남연구원장
강현수

세 분의 교수님 발표문 말씀 내용에 전반적으로 동의하면서, 저는 우리나라 전력수급 및 에너지 수급체계 전환에 있어서 **지방 분권과 지역 균형발전 측면**에서의 고려가 이제는 필요하다는 점을 강조하고자 합니다.

우선 우리나라 전력 및 에너지 수급 시스템에서 지방분권의 필요성입니다.

정부는 이미 "제2차 에너지기본계획"과, "제7차 전력수급계획"에서 분산형 전원을 확대한다고 밝힌바 있습니다. 분산형이란 송전선로 건설을 최소화할 수 있는 소규모 발전설비 확산과 적정규모의 수요지 발전설비를 의미합니다. 정부의 방향이 이렇게 전환되었음에도 불구하고, 여전히 우리나라 전력 및 에너지 수급시스템은 중앙정부가 모든 것을 결정하는 극도로 중앙집권적인 방식에서 벗어나지 못하고 있습니다. 현재 우리나라 법 제도상 지역의 발전과 지역 주민의 건강 및 안전에 엄청난 영향을 미치는 발전소의 입지 선정과 운영, 송전탑과 송전망 설치, 전기요금 결정 등과 관련된 모든 권한은 중앙정부에 독점되어 있습니다.

폭염이 한창이던 지난 7월 말 충남 당진시장이 시민들과 함께 서울 광화문 광장에서 당진에 더 이상 석탄화력발전소를 짓지 말라는 요구를 내걸고 단식 농성을 했습니다. 이미 총 10기의 석탄화력발전소가 가동 중이거나 가동 예정인 충남 당진에 추가적으로 또 2기의 석탄화력발전소가 건설 예정입니다. 당진 시민들은 이제는 더 이상 참을 수 없다며 계획 중인 석탄화력발전소만이라도 중단해 달라고 요구하고 있지만, 이와 관련된 지방자치단체의 권한이 전혀 없습니다. 자치단체장이나 주민들이 할 수 있는 일은 항의 농성 외에는 없다는 것이 현실입니다.

중앙집중형 전원시스템에서는 중앙정부의 역할이 중요할 수밖에 없습니다만, 이제 지역 분산형 전원시스템을 확대하고자 한다면, 지방정부와 지역주민의 역할 역시 크게 확대되어야 합니다. 작년에는 충남을 비롯한 서울, 경기, 제주 4개 시도지사가 지역에너지 전환 선언을 발표한바 있습니다. 지방정부도 에너지 전환과 관련하여 할 수 있는 일이 많이 있습니다. 또 오늘 이 자리를 만드신 어기구 의원님을 비롯한 국회의원들이 전원개발촉진법 폐지법률안과 전기사업법 개정법률안 등 몇 가지 이와 관련된 법률 개정안을 국회에 발의하였습니다만, 전력 및 에너지 수급과 관련하여 지방자치단체와 지역주민의 의견 수렴은 물론이고, 그 책임과 역할을 강화하는 방향으로 법 제도가 조속히 마련되기를 희망합니다.

두 번째로 드리고 싶은 말씀은, 지역 균형 측면에서의 고려입니다.

충남과 당진의 예를 다시 한번 들어보겠습니다. 현재 우리나라 전체 석탄화력발전소 53기의 절반 가까운 26기가 충남 서해안에 밀집해 있고, 여기서 생산된 전기의 절반 이상이 수도권으로 송전됩니다. 석탄화력발전소의 경우 발전 과정에서 미세먼지를 비롯한 각종 대기오염물질과 온배수 등을 배출하여 환경오염을 유발합니다. 발전소에서 외부로 전기를 공급하기 위해 필요한 송전선로와 송전탑으로 인한 전자파 피해와 지가 하락 피해도 수반됩니다. 이러한 피해를 보상하기 위해 발전소 주변지역과 송·변전설비 주변지역에 지원금을 주고 있지만, 그 액수는 지역 주민들이 실제 체감하는 피해나 지역이 부담해야 할 사회적 비용에 비하면 보잘 것 없습니다.

국립환경과학원의 대기오염물질 배출량 통계에 따르면 석탄화력발전소가 밀집된 당진의 미세먼지 배출량은 다른 시·군에 비해 월등히 높습니다. 거기다 김선태 교수님의 발제자료에서 보듯이, 수도권인 인천에서 가동 중인 영흥 석탄발전소에 비해, 충남의 석탄발전소는 미세먼지나 황산화물(SOx), 질소산화물(NOx) 등 각종 오염물질 배출 허용기준이 5배에서 9.3배까지 느슨합니다. 대기오염측정소도 수도권에 비해 발전소가 밀집된 충남지역은 매우 부족합니다. 발전소가 밀집된 충남에는 전기를 송전하는 송전탑과 송전선로도 빽빽이 들어차 있는데, 송전탑과 송전선로 주변 주민들의 암 발생률이 매우 높다는 조사 결과도 나와 있습니다. 그런데 충남 당진의 경우 송전선로 지중화율은 겨우 0.47%에 불과해, 서울 90.5%, 인천 65.1%, 경기 13.3%에 비하면 매우 낮은 수준입니다.

요약하자면 현재 구조는 충남의 석탄화력발전으로 인한 사회적 편익은 전기를 주로 소비하는 수도권 지역이 향유하는 반면, 사회적 비용은 발전소가 입지한 지역 주민과 지역 환경에 전가되고 있는 구조입니다. 비용은 특정 지역에 전가되면서, 다른 지역에서 편익을 향유하는 구조는 원자력발전소 입지에서도 비슷합니다. 앞으로 지역균형 발전의 관점에서, 전력 및 에너지 수급과 관련된 지역간 편익과 비용을 공정하게 분담하는 것이 필요합니다.

이와 관련하여 현재 화석연료를 사용하는 대규모 발전설비가 집중되어 있는 지역에서부터 신재생에너지 보급이 활성화되고 에너지신산업이 육성되는 것이 공정하면서도 바람직하다고 생각합니다. 신재생에너지 보급과 에너지신산업 육성이 지역의 일자리 창출과 지역 선순환 경제에 기여할 수 있는 제도 마련이 필요합니다. 예를 들어, 화력발전소 주변지역에서 주민이 투자한 신재생에너지 발전사업에 대해 공급인증서(REC)를 우선 구매하는 제도 도입과 소규모 신재생에너지 발전사업에 대한 발전차액지원제도(FIT)의 재도입을 제안합니다.

지역균형 발전의 관점에서 한 가지 더 말씀드릴 점은 국민건강을 위해 정부가 지켜야 할 환경기준도 전국이 균등해야 한다는 것입니다. 그동안 충남의 발전소 입지 지역의 주민 건강 피해가 심각했지만, 지역 바깥에서는 별다른 관심의 대상이 되지 못했습니다. 그런데 올 봄 수도권 미세먼지의 상당한 원인이 충남의 석탄화력발전에 있다는 감사원의 감사결과가 발표되면서, 충남의 석탄화력 문제가 전국적 이슈가 되었습니다. 미세먼지나 환경오염물질은 대기 중에서 지역의 경계를 넘나듭니다. 충남의 미세먼지나 오염물질이 수도권으로 넘어가기도 하고, 수도권의 미세먼지와 오염물질이 충남으로 넘어오기도 합니다. 이미 충남의 대기오염이 심각한 상황에서 수도권 지역의 강화된 환경기준과 환경목표 설정만으로는 문제를 해결할 수 없습니다. 전국이 최소한 수도권과 같은 수준으로 강화된 환경기준과 환경목표를 갖도록 하는 것이 현실적일 뿐만 아니라 지역균형발전의 가치에도 부합하다고 생각합니다. 이러한 환경기준을 지키고 환경목표를 달성하기 위한 정부의 정책적 노력에서도 지역간 차별이 없어야 합니다.

덧붙여 우리나라 전력 생산과 관련된 기금 및 부담금의 사용에 있어서도 지방분권과 지역균형발전의 측면이 고려되기를 희망합니다. 지자체가 지역의 특성에 맞는 에너지 정책을 추진할 수 있도록 전기요금에 부과되는 전력산업기반기금의 일정액을 지역의 전력 생산량 및 소비량에 비례하여 배분할 필요성이 있습니다. 대기오염물질 배출량 및 초과 배출량에 대해 부과하는 배출부담금을 해당 지역의 대기오염 개선을 위해 사용할 수 있도록 지방정부의 대기개선 재원으로 배분되어야 합니다. 이러한 기금과 부담금이 전력 생산을 위해 사회적 비용을 많이 부담하는 지역의 환경 개선, 신재생에너지 보급, 에너지신상업 육성에 쓰여질 수 있도록 투명하면서도 공정한 제도적 장치가 마련되어야 한다고 제안합니다.

충청남도 석탄화력 미세먼지 관리대책 및 제언

충청남도 환경녹지국장
신동헌

1. 충남의 석탄화력발전 현황 및 문제점

가. 석탄 화력발전 설비용량 및 발전현황
- 충남은 석탄화력 발전설비, 석탄화력 전력생산량 모두 전국 1위
- 석탄화력 설비는 전국의 47.2%, 석탄화력 전력생산량은 50.1% 차지

나. 석탄화력 충남에 전국 최다입지, 미세먼지 등 대기오염 심각
- 충남 서해안지역은 전력수요가 많은 수도권과의 인접성, 석탄수입 용이성 등 때문에 국가 전력산업 일환으로 석탄 화력발전소 최다입지 전국 53기中 26기(경남 14, 인천 6, 강원 4, 전남 3 順)
- 수도권에 75,400GWh(61.4%) 공급, 수도권의 전력공급기지 역할 담당

다. 석탄 화력발전의 문제점
- (경제적 측면) 발전소 집중 및 송전망 건설로 지역사회 발전 불이익 유발에도 불구 경제적 피해와 사회갈등에 대한 충분한 보상이나 혜택 미비
- (사회적 측면) 발전소 입지, 송전망 건설 등의 문제로 지역사회內 갈등 유발 및 생산과 소비 불균형(충남 생산, 수도권 소비), 지역間 불평등 초래
- (환경적 측면) 황산화물, 질소산화물, 일산화탄소, 미세먼지 등 환경오염 물질 배출, 온실가스 배출량 과다 등으로 신 기후체제에 역행, 주민 건강피해 우려 및 생활환경 악화, 관광산업 위축, 농·수산업에 부정적 영향으로 인구유입 등 악영향 초래
- (전력수급 안정성 측면) 과도안정도만 고려한 발전단지 대규모화, 장거리 송전에 따른 송전망사고 등 광역정전 가능성 증대, 송전망 건설에 따른 갈등으로 설비계획과 송전계획 간 미스매치 발생, 전력공급의 불확실성 유발(당진 9, 10호기 등)

2. 석탄 화력발전소의 환경오염물질 배출현황

가. 그동안 정부의 에너지 정책은 '값싼 전력' 공급에 주력, 발전단가가 낮은 석탄 화력을 이용, 경제성장에 기여했으나, 미세먼지, 온실가스 등 환경오염물질 배출로 환경문제 야기

나. 석탄 화력발전소는 미세먼지 및 질소산화물 다량 배출로 대기오염 주범
- 전국 53개 석탄화력 발전소에서 연간 295천톤 대기오염물질 배출
- 충남 26개 석탄화력 발전소에서 연간 111천톤 대기오염물질 배출

3. 미세먼지 관리 문제점

가. 미세먼지 관리기준이 WHO 권고기준과 선진국보다 높게 설정
- 한국의 미세먼지/초미세먼지 기준(㎍/㎥) 100/50
- WHO 50/25, 일본 100/35, 호주 50/25, 중국 150/75

나. 미세먼지 농도가 선진국보다 2배 이상으로 매우 높은 수준(`15년 기준)
- 미세먼지(㎍/㎥) : 충남 46, 서울 45, 파리 18, 도쿄 16, 런던 15
- 초미세먼지(㎍/㎥) : 충남 33, 서울 23, 파리 12.7(`14), 도쿄 13(`14)

다. 고농도 미세먼지 발생일수 증가로 주민건강 피해 우려
- 미세먼지 경보발령 (충남) 6회(2014년) → 2회(2015년) → 11회(2016년)
  (서울) 9회(2015년) → 6회(2016년)

라. 중국의 영향, 국내 발생원별 기여도·성분 등 미세먼지 발생원과 성분조사 등 관리미흡, 정확한 조사 필요

마. 석탄화력, 미세먼지 배출주범으로 충남 집중입지하고 있으나 중앙정부, 수도권 위주의 미세먼지 관리

◇ 미세먼지 문제는 충남지역의 문제를 넘어 국민건강과 직결되는 국가적인 문제로서, 더이상 미루거나 방치하여서는 안되며 新기후체계 下에서 반드시 해결하여야 할 문제

4. 석탄화력발전 미세먼지 감축을 위한 충청남도의 제언

가. 대기오염물질 배출허용기준 강화 및 오염저감시설 개선
- 「수도권대기환경특별개선법」 적용받는 수도권 화력발전소(인천 영흥 화력)는 비수도권에 비해 2~5배로 엄격한 배출허용기준을 준수 중
- 비수도권도 수도권 수준으로 배출허용기준을 강화하고, 기준 준수를 위해 기존 발전소에 대기오염 저감시설 개선 필요

나. 노후 석탄화력발전소 조기 폐쇄와 LNG발전으로 전환
- 30년 이상된 노후한 발전소 10기(충남 4기, 경남 2기, 강원 2기, 전남 2기)를 신속히 폐쇄
- 폐쇄에 따른 감소한 발전량은 LNG로 전환하여 발전

다. 신규 석탄화력발전소 증설계획 철회

- 대기오염 개선 위해 석탄화력 폐쇄 및 증설 철회가 세계적 추세
- 제7차 전력수급기본계획 상 계획된 화력발전소 증설철회 또는 LNG로 전환 필요

라. 전력생산·소비의 사회적비용을 반영한 공정한 전기요금체계로 개편

- 석탄 중심의 '값싼' 전력공급정책이 미세먼지 등 '값비싼' 환경비용 유발
- 발전과 송전 등에 소요되는 사회적비용을 반영한 지역별·용도별 차등요금제를 도입하여 공정하고 지속가능한 전력수급체계 개편

마. 지역별 에너지자립을 위한 분산형발전 확대 등 전력수급 패러다임 전환필요

- 일정규모 이상 에너지 다소비업체에 대한 자가발전 충당 의무화 등

MEMO

MEMO

MEMO

MEMO