

# 충남 에너지계획과 재생에너지 현황, 향후 과제

2016.09.02.

여형범(충남연구원 책임연구원)

# 목차

## I. 들어가는 말: 에너지전환

1. 다양한 에너지전환
2. 중앙집중적에너지체계와 지역분산적 에너지체계
3. 경로의존과 경로생성
4. 회복력과 다중 스케일
5. 정책지형, 정책하위체계, 정책매개

## II. 충남의 에너지 생산-소비 현황

1. 충남의 폐석탄광산
2. 석탄화력발전 현황
3. 석탄화력발전과 대기오염
4. 충남의 에너지 생산과 소비

## III. 충남의 지역에너지 전략

1. 공정한 에너지체계 구축 제도 개선 요구
2. 에너지 신산업 육성
3. 대기오염관리 특별 대책 요구

## IV. 충남의 신재생에너지 현황과 과제

1. 지역별 신재생에너지 발전소 설치 현황
2. 지역별 태양광 발전소 설치 현황
3. 충남의 신재생에너지 관련 사업
4. 충남의 신재생에너지 확산을 위한 과제
5. 에너지분권, 에너지 민주주의, 에너지 시민(제도적 실험)
6. 풀뿌리 혁신과 자가제작자 운동

# I. 들어가는 말: 에너지전환

---

- 다양한 에너지전환
- 경로의존과 경로생성
- 회복력과 다중 스케일
- 정책지형, 정책하위체계, 정책매개

# 1. 다양한 에너지전환

- 에너지원의 변화(원자력과 화석연료에서 재생에너지원으로)
- 에너지 이용의 의미 변화(에너지 공급에서 에너지 서비스 공급으로)
- 에너지 생산과 소비의 지역/공간적 배치의 변화
- 에너지 생산 시설과 공급 시설을 소유하고 운영하고 관리하는 주체의 변화
- 에너지 이용자의 행동과 규범의 변화(에너지 시민성)



[ 에너지기후정책연구소, 2016 ]

## 2. 중앙집중적 에너지체계와 지역분산적 에너지체계

- 현재 중앙집중적 에너지체계는 경제성장을 위해 에너지를 싼 값에 충분히 공급하는 것을 목표로 함에 따라, 환경부담 증가, 에너지 해외 의존도 증가 및 연료수입비 증가, 지역경제 기여 효과 미미, 지자체 및 이해당사자의 의사결정 참여 배제 등의 특징을 보임
- 지역분산적 에너지체계는 준비 여하에 따라 환경부담 최소화, 지역경제 기여, 지역공동체 활성화, 에너지 민주주의 증진 가능

### [중앙집중적 vs 지역분산적 에너지체계 비교]

구분	중앙집중적 에너지체계	지역분산적 에너지체계
환경영향	대기오염, 온배수, 전자파, 경관 피해, 온실가스 배출 특정 지역 피해 집중	환경부담 최소화 (경관, 소음 피해) 에너지 생산-소비에 대한 책임(에너지 지산지소)
지역경제	발전소주변지역 특별지원사업(건설비용의 1.5% 이내) 발전소주변지역 기본지원사업(0.15원/kWh) 지역자원시설세(0.3원/kWh), 기타 지방세 발전판매액의 절반 가량을 연료 수입비로 지출	주민 투자 또는 지분 공유로 마을의 지속적인 소득 가능 발전판매수익을 마을사업에 재투자(지역순환경제) 지역공동체 활성화, 풀뿌리 혁신 기여
의사결정	전원개발특별법, 전기사업법 등에 따른 전원개발 과정에서 지자체나 주민 개입 여지 미흡	마을, 읍면, 시군의 에너지원, 에너지 공급-소비에 대한 세세한 정보 필요 에너지 지산지소, 환경영향에 대한 관심 증대 주민 및 이해당사자들의 의사결정 참여 필수

### 3. 에너지전환과 경로 변화

- 경로 의존
- 경로 생성

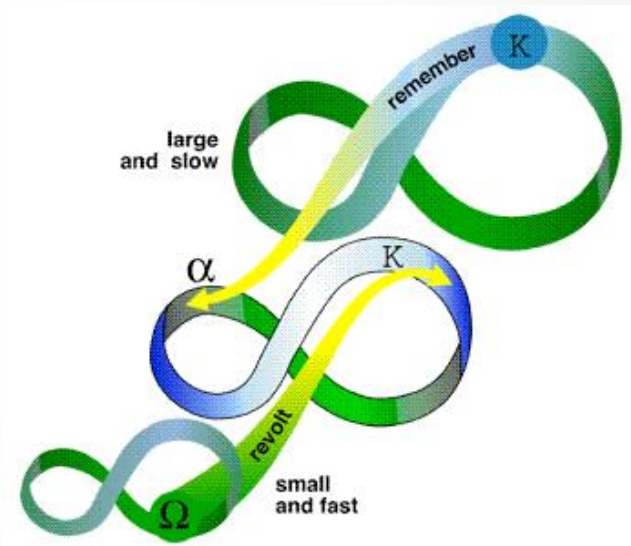
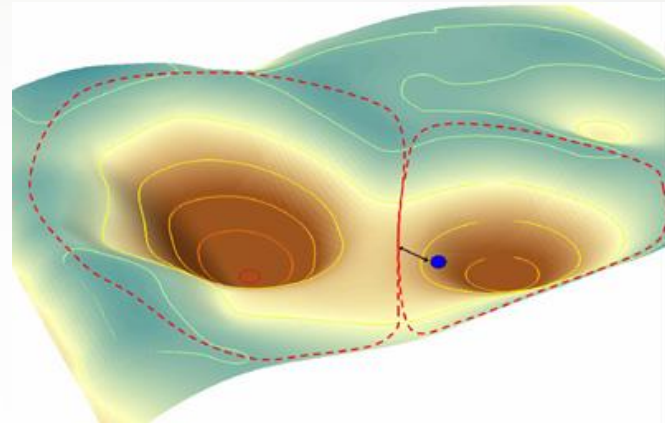
Initial conditions	Path creation process	New path establishment processes	Barriers to new path creation	Landscape change outcome
Historical evolution of path dependent technological development trajectories.	Mindful deviation and invention by knowledgeable agents in niches.	Incremental innovation by knowledgeable agents by displacement, layering or conversion.  Or radical breakthrough innovation.	Historical economic selection environment.  Cognitive: technological paradigms.  Institutional hysteresis.  Social: technological & other regimes.	New technology diffuses to achieve critical mass and tipping points.  Or de-locking of existing pathways.  Or continuation of path dependent development trajectories.

Figure 3. Hybrid socio-economic theory of new path creation

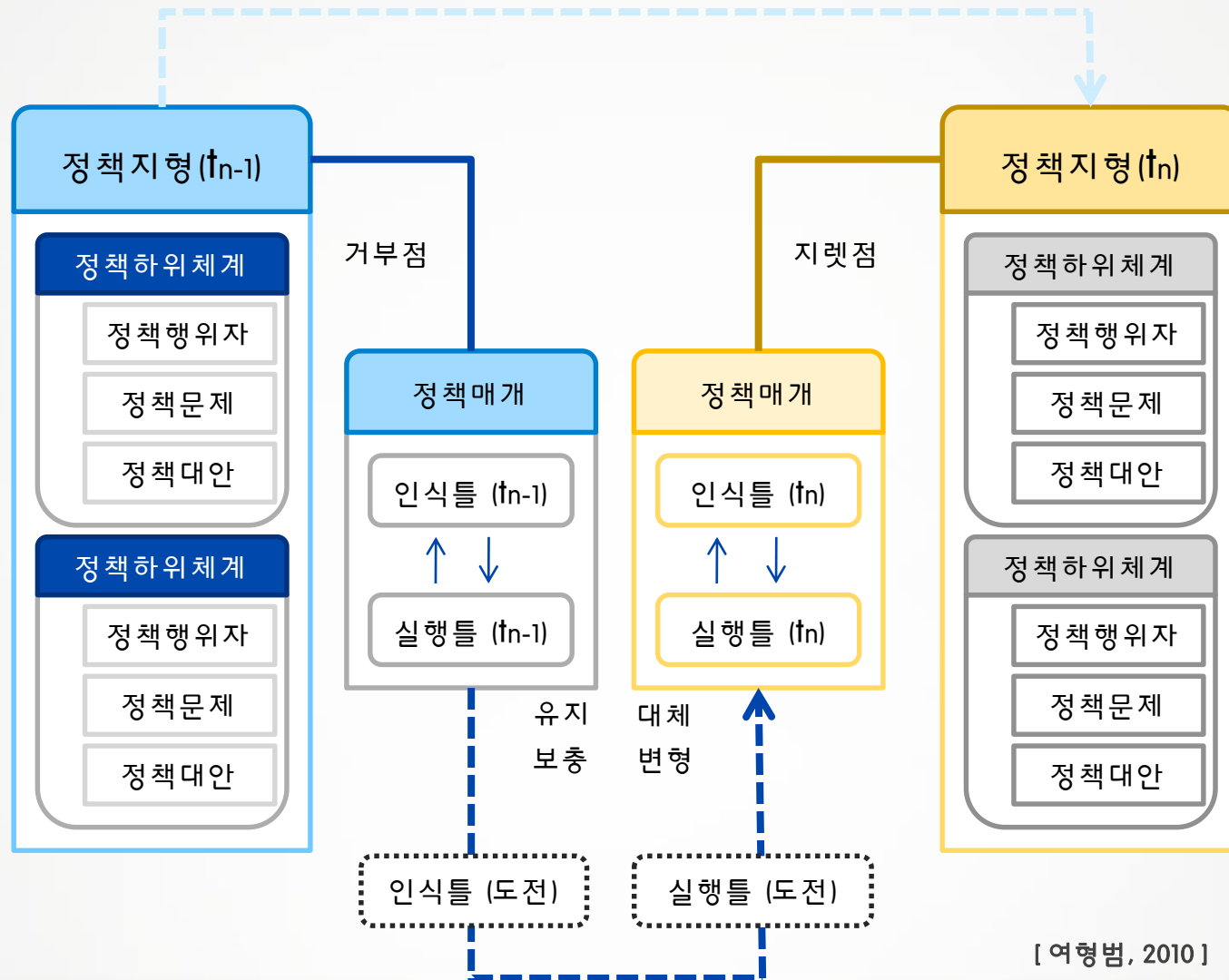
Note: Arrows indicate direction of trajectory of new path creation and reflexive feedback loops.

## 4. 회복력과 다중 스케일

- 기후변화
- 신기후체제
- 부문별 온실가스 감축
- 국제 에너지 시장과 에너지 안보
- 열연강판, 미국 관세폭탄
- 전력수급계획
- 발전소와 송변전설비
- 미세먼지
- 자가발전소, 집단에너지 시설
- 신재생에너지 발전소
- RPS와 FIT (지자체 FIT)
- 신재생에너지 갈등과 지자체 입지규제
- 에너지자립마을: 친환경에너지타운, 에너지자립섬
- 그린홈, 미니태양광
- 가정용 전력요금 누진제 요금폭탄



## 5. 정책지형, 정책하위체계, 정책매개





## 5. 정책지형, 정책하위체계, 정책매개

### 정책 매개

정책 매개자	특징	정책 매개 작업
권력 모험가	소통, 관계, 신뢰 형성 능력	열기 (난장)
정책 모험가	조직 간 네트워크를 통한 자원 접근	틀짓기
문화 브로커	단계별 상호의존성 관리 능력	맞추기
	권한, 책임, 동기	닫기 (제도화)

[ 여형범, 2010 ]

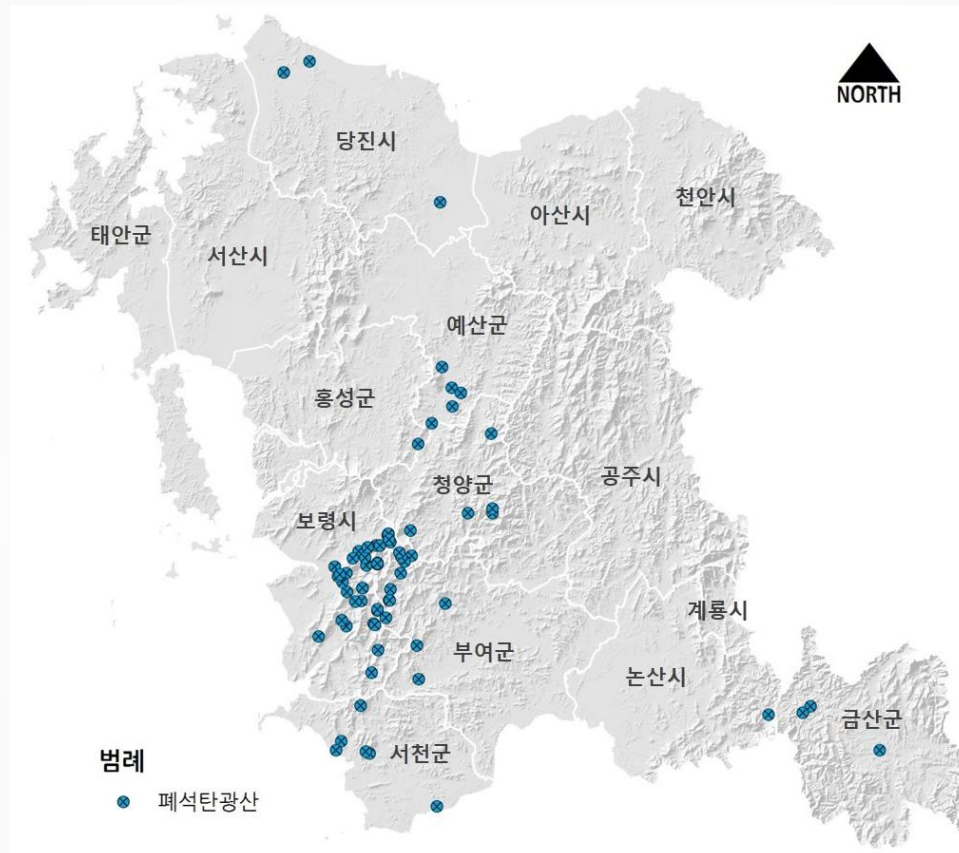
## II. 충남의 에너지 생산-소비 현황

---

- 충남의 폐석탄광산 (과거와 현재)
- 석탄화력발전 (현재와 미래)
- 대기오염과 미세먼지
- 충남의 에너지 생산과 소비

# 1. 충남의 폐석탄광산 (과거와 현재)

- 총 90개소 (보령시 54개소, 부여군 12개소 등)
- 2013년 기초환경조사 결과 12개소 비소, 니켈, 아연 등 오염기준 초과



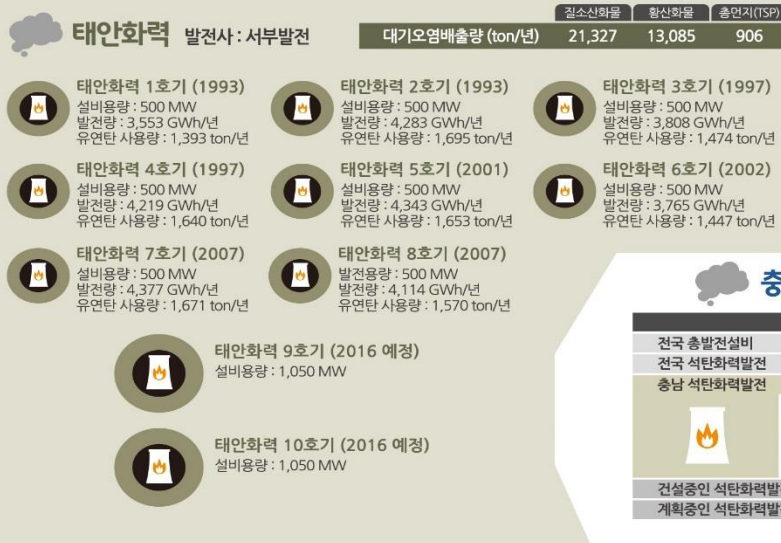
[ 충남연구원 내부자료 ]

[폐석탄광산 분포도]

## 2. 석탄화력발전 (현재와 미래)

### 충남 석탄화력발전 현황

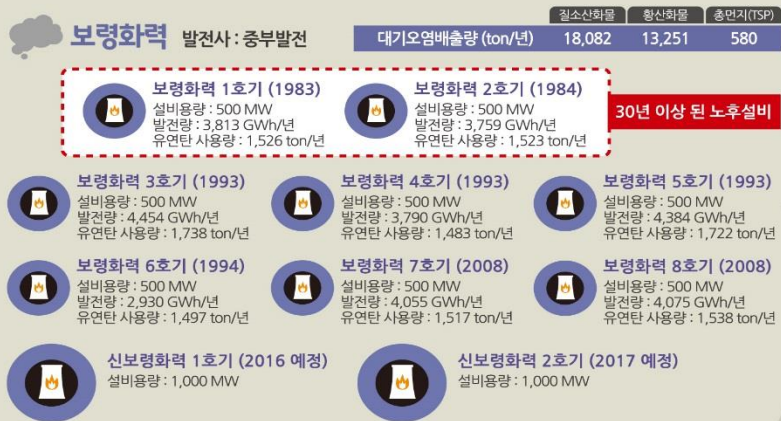
**충남연구원** CNI 인포그래픽 제20호  
ChungNam Institute (2016. 7. 21 발행)  
감수: 충남연구원 환경생태연구부 여형범 책임연구원



#### 충남 석탄화력발전 전국 비교

	설비용량(MW)	발전량(GWh/년)
전국 총발전설비	101,398	545,529
전국 석탄화력발전	26,273	207,333
충남 석탄화력발전	12,400	100,207
보령화력	4,000	32,259
태안화력	4,000	32,462
당진화력	4,000	31,761
서천화력	400	2,527
건설중인 석탄화력발전	7,140	-
계획중인 석탄화력발전	1,160	-

※ 당진화력 9호기는 건설중인 석탄화력발전에 포함



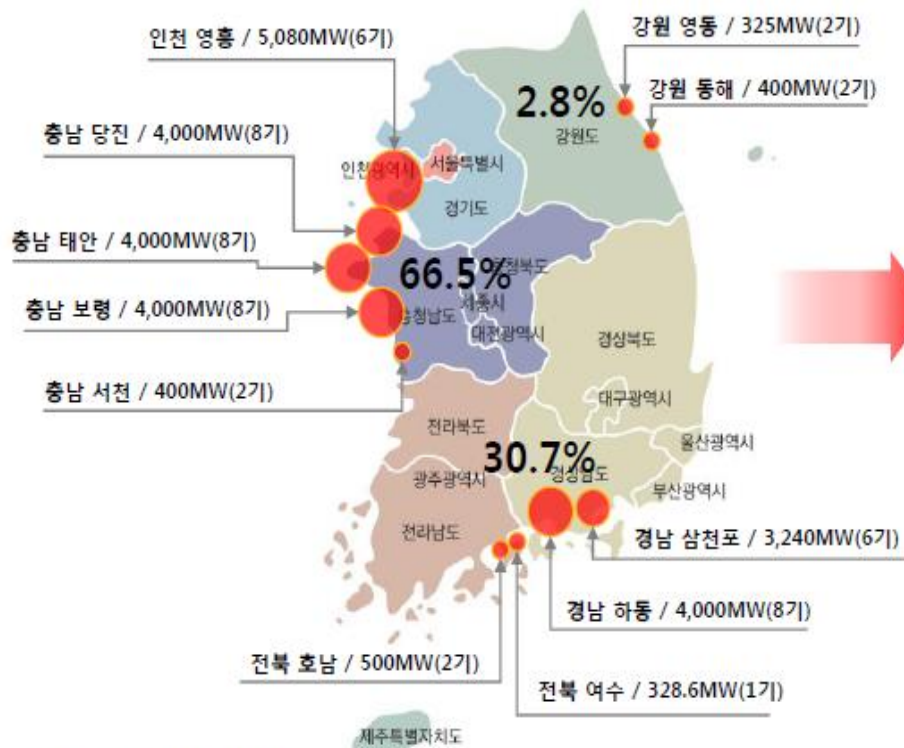
참고문헌: 한국전력공사(2016), 2015년 한국전력통계  
환경부 CleanSys(www.cleansys.or.kr)  
제7차 전력수급기본계획

▶ 모든 수치는 2015년 기준임

## 2. 석탄화력발전 (현재와 미래)

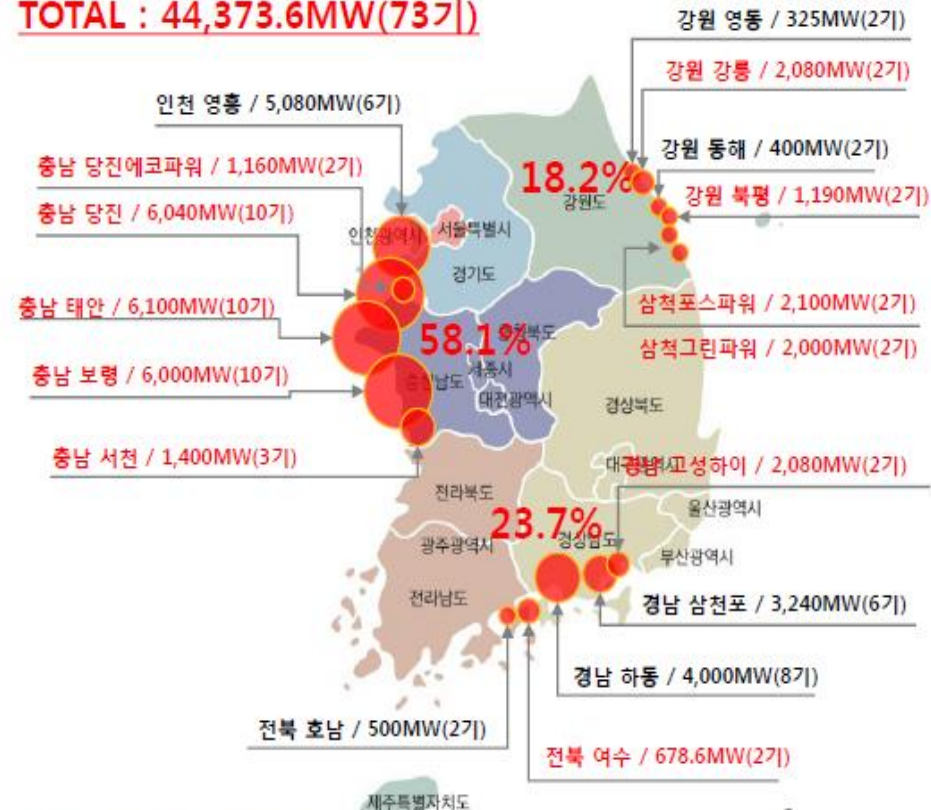
### 국내 석탄화력발전소 현재('16)와 미래('30)

**TOTAL : 26,273.6MW(53기)**



출처 : 전력통계정보시스템, 2016. 4

**TOTAL : 44,373.6MW(73기)**

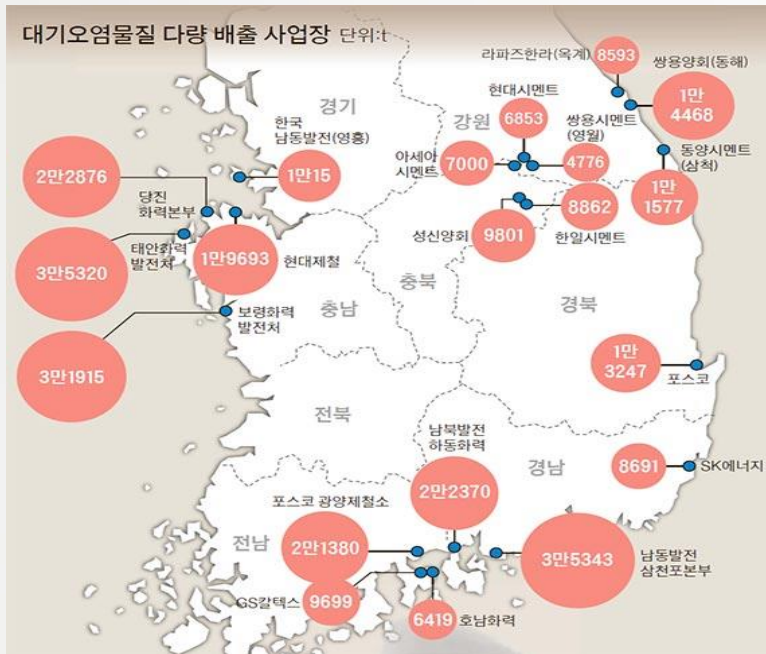


출처 : 그린피스, 살인면허, 2016. 3

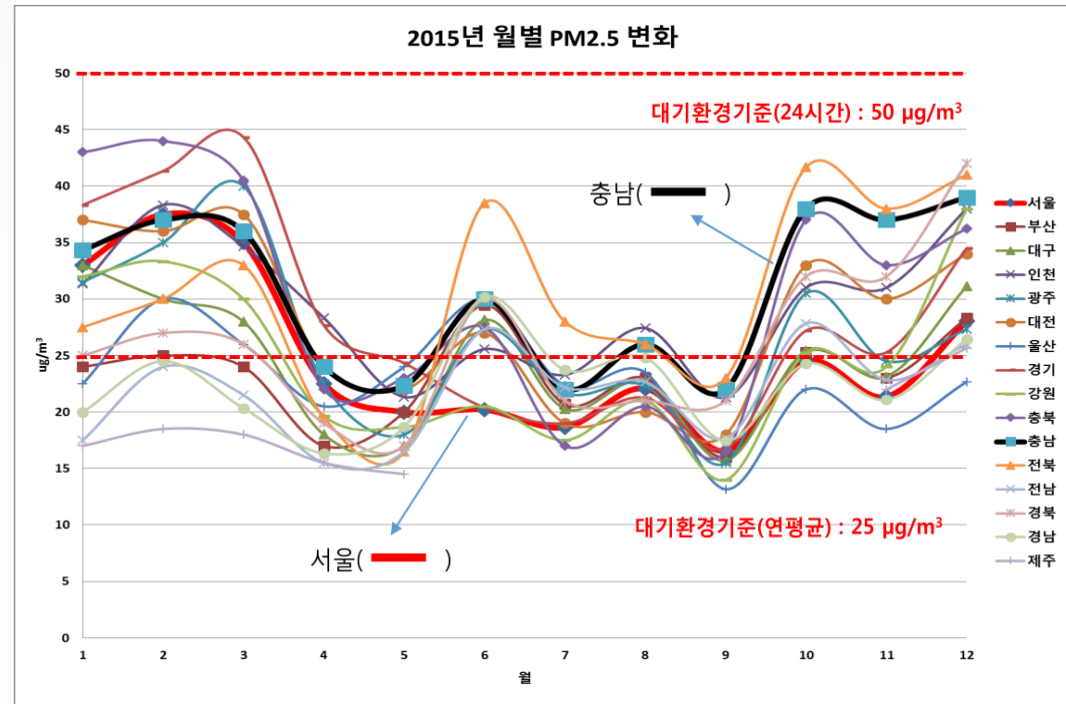
[ 김선태, 2016 ]



### 3. 대기오염과 미세먼지



[ 중앙일보, 2016.7.6. ]



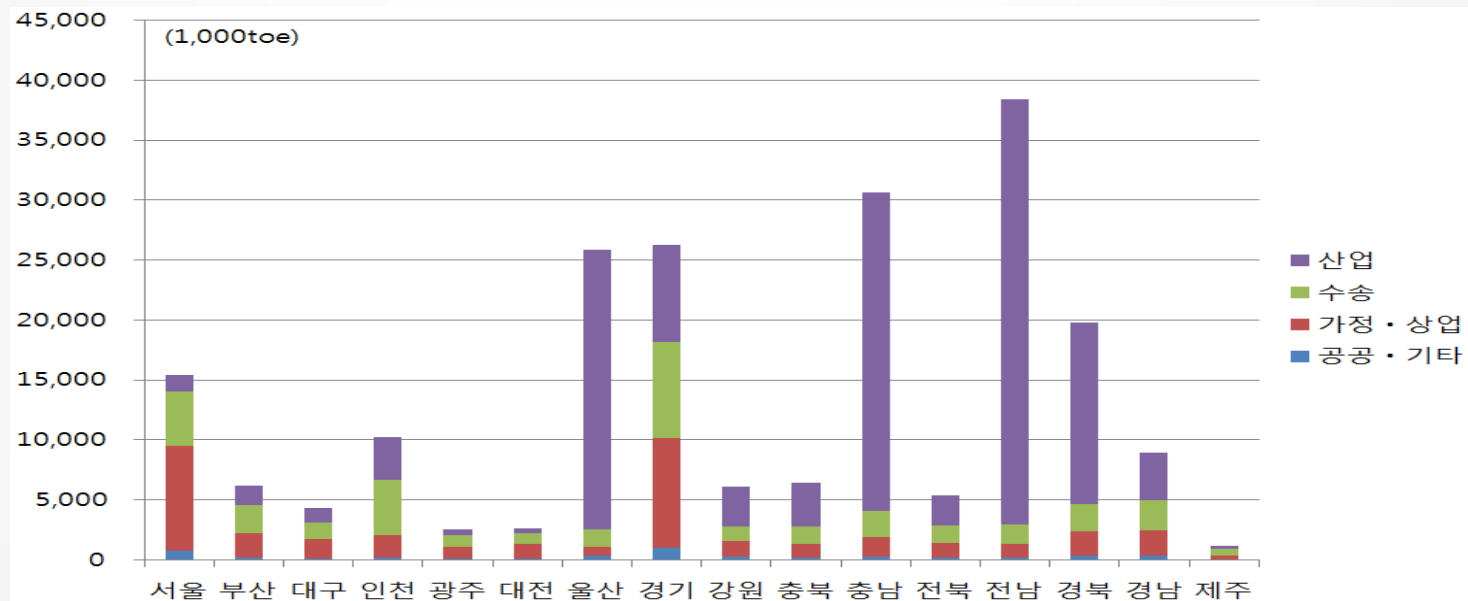
[ 김선태, 2016 ]



[ 그린피스, 2015 ]

## 4. 충남의 에너지 생산과 소비

- **전력 생산** : 전국 발전용량의 19.6%, 전국 전력생산량의 23.4%, 전력자립도 247%, 생산된 전력의 37.5% 소비(62.5%는 충남 외 지역 공급)
- **신·재생에너지 생산량** 전국 2위(1,371천TOE), 신·재생에너지 보급률 1.66%(2014년 기준)
- **에너지소비** : 1차에너지 공급량 전국 1위, 최종에너지 소비량 전국 2위
- **부문별 최종에너지 소비** : 산업 86.8%(26,570천TOE), 수송 7.0%(2,136천TOE), 가정·상업 5.4%(1,668천TOE), 공공·기타 0.8%(238천TOE)

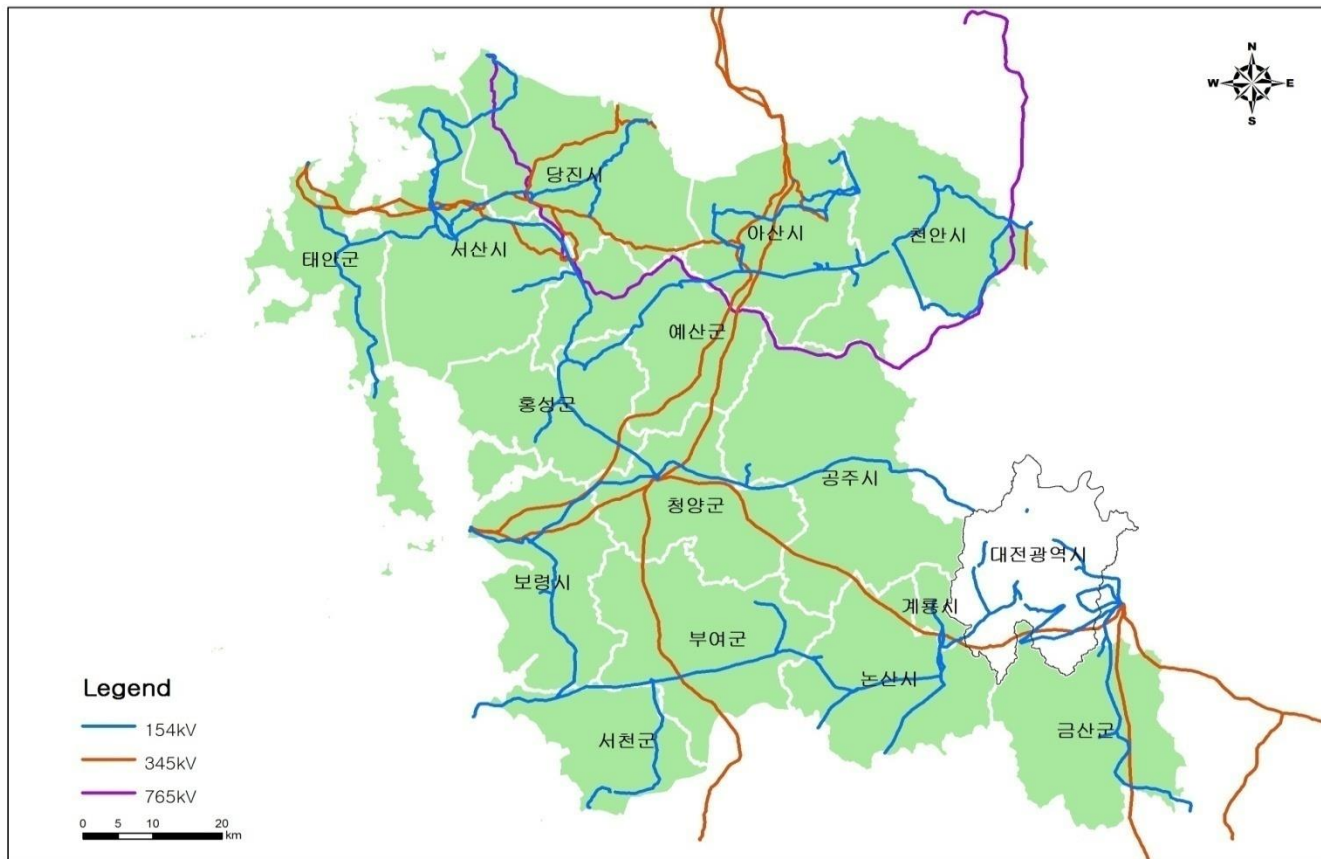


[전국 시·도별 최종에너지 부문별 소비(2013년)]

[지역에너지통계연보, 2014]

## 4. 충남의 에너지 생산과 소비: 송전선로, 송전탑 (2014.6. 기준)

- 송전선로 : 756kV 230km, 345kV 994km, 154kV 1,840km
- 송전탑 : 756kV 236개, 345kV 1,379개, 154kV 2,517개



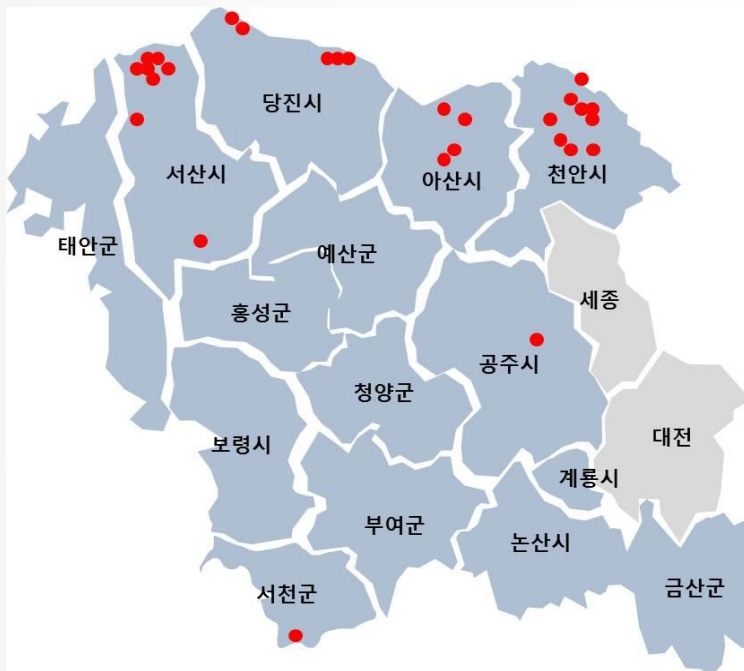
[ 충남연구원 내부자료 ]



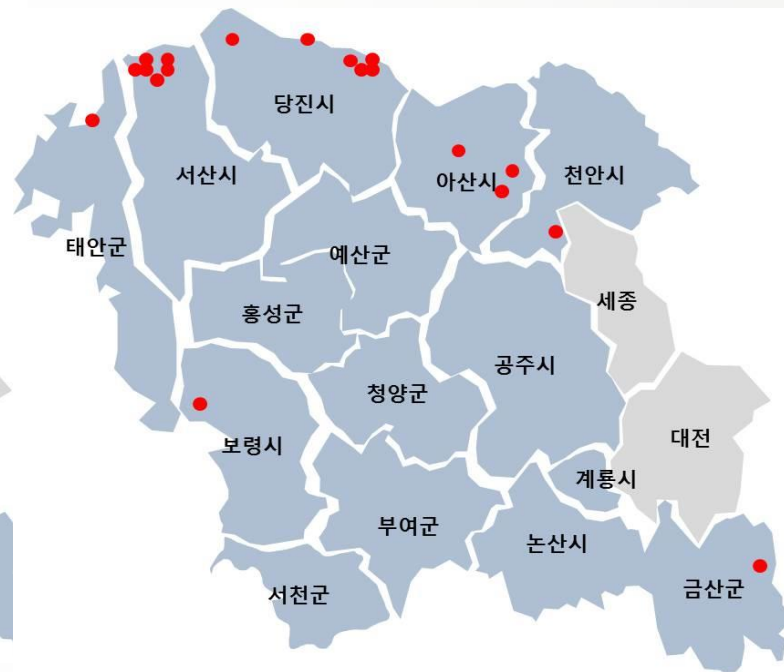
## 4. 충남의 에너지 생산과 소비: 에너지다소비업체

(온실가스 배출권 거래제 대상, 2015.1. 기준)

- 연평균 배출량 125천톤(기업), 25천톤(사업장) 이상인 업체
- **본사 기준 32개 업체**(발전·에너지 4개, 석유화학 4개, 유리요업 5개, 반도체 4개, 자동차 5개, 기타 10개)
- **사업장 기준 19개 업체**(발전·에너지 5개, 석유화학 5개, 철강 3개, 반도체 등 2개, 기타 4개)



[본사 기준]



[사업장 기준]

# 4. 충남의 에너지 생산과 소비: 온실가스 배출량

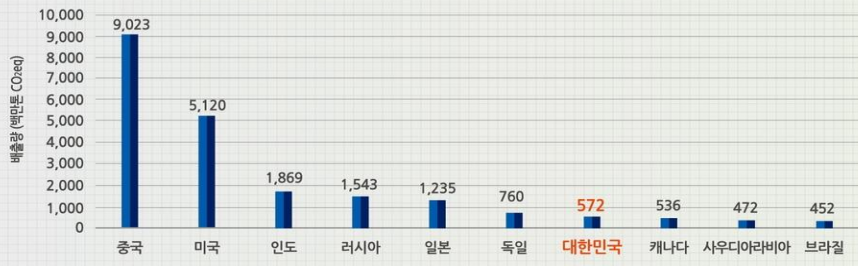
## 충청남도 지역별 온실가스 배출량



충남연구원 ChungNam Institute CNI 인포그래픽 제21호  
(2016. 8. 31 발행)  
감수 : 기후변화대응연구센터 책임연구원 이상신

### 01 국가별 온실가스 배출량 (IEA 2015 / 2013년 기준)

- 우리나라는 에너지 분야 연료연소에 의한 CO<sub>2</sub> 배출량이 세계 7위 수준임 (전세계 배출량의 약 2%를 차지)



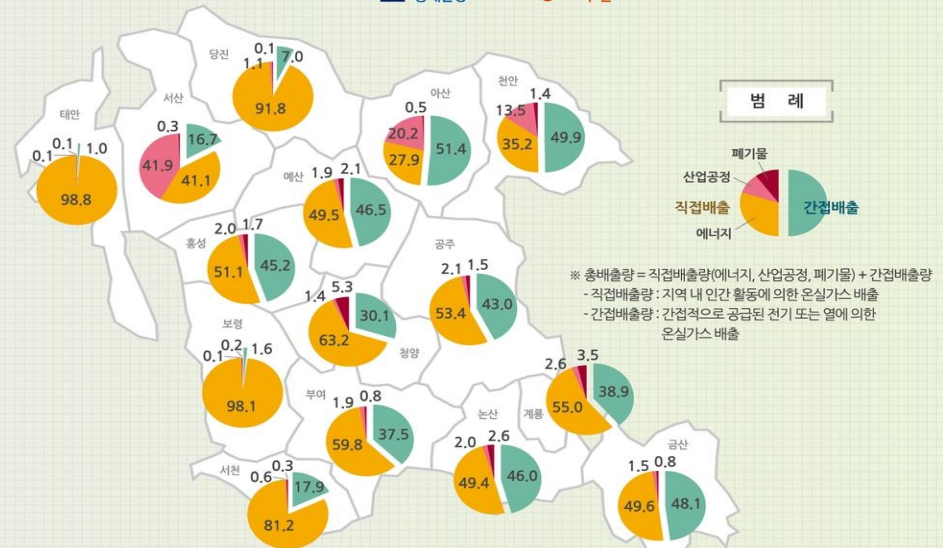
▶ 전세계 국가별 온실가스 배출량에 대한 공식통계는 없으나, 온실가스 배출의 대부분이 에너지분야 연료연소에 의한 CO<sub>2</sub> 배출량(국가 배출량의 90%를 상회)으로 이를 기준으로 작성함

### 02 우리나라 지역별 온실가스 배출량 (에너지경제연구원 2014 / 2011년 기준)



- (1) 생산지 기준 최다 배출지역은 충남으로 우리나라 전체 배출량의 22.0% 배출
  - (2) 소비지 기준 최다 배출지역은 경기도로 우리나라 전체 배출량의 21.5% 배출
  - (3) 특히, 충남은 생산지와 소비지 기준 배출량 격차가 가장 큼 (83.1백만 톤)
- ▶ 생산지 기준 : 에너지나 상품이 생산되는 곳에서 나오는 온실가스 배출량  
▶ 소비지 기준 : 생산된 에너지나 상품이 소비되는 곳에서 나오는 온실가스 배출량

### 03 충청남도 시군별 온실가스 배출량 (한국환경공단 2013 / 2008년 기준)



- (1) 화력발전소와 대규모 산업단지를 포함하는 당진, 보령, 태안, 서산, 천안, 아산, 서천 등 7개 시군의 배출량이 95.5%를 차지
- (2) 특히, 화력발전소가 위치한 지역은 직접배출의 비율이 높고, 이 중 대부분은 에너지 분야임

### Ⅲ. 충남의 지역에너지 전략

---

- 공정한 에너지체계 구축 제도 개선 요구
- 에너지 신산업 육성
- 대기오염관리 특별 대책 요구

# 1. 공정한 에너지체계 구축 제도 개선 요구

- 화력발전소 지역자원시설세 부과 및 세율 인상
- 사회적 비용을 반영한 전력요금체계 도입
- 거리병산 전력요금차등제 도입
- 석탄화력발전소 신설 및 증설 철회
- 송변전설비 주변지역 보상 확대, 송전선로 지중화 및 송전설비 건설 반대

[지역자원시설세 추계 (2016~2020년)]

(단위 : 백만원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
합계	32,428	39,869	47,686	49,334	49,449	51,173
도	11,349	13,954	16,690	17,266	17,289	17,910
시·군	21,078	25,915	30,996	32,067	32,109	33,262

❖ 충청남도는 지역자원시설세 관련 특별회계 조례 제정, 발전소 주변지역 안전, 환경개선, 에너지산업, 신·재생 에너지 보급에 사용, 시·군은 일반회계로 편입

## 2. 에너지 신산업 육성

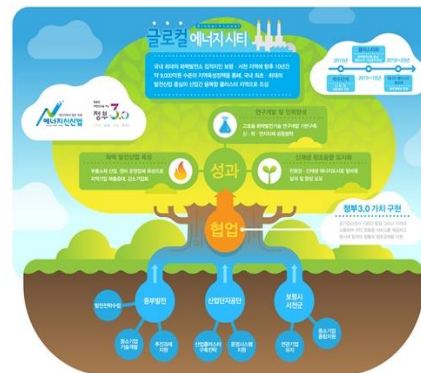
- 수소경제(수소연료전지자동차 부품산업 육성, 수소경제사회 장기적 준비)
- 에너지기업(한화케미칼, 한화큐셀)의 신재생에너지 투자(서산솔라벤처단지, 충남창조경제혁신센터)
- 화력발전 에너지 클러스터(중부발전의 '글로벌 에너지시티 조성사업')
- 온실가스 배출권 거래제 상쇄사업 활용 상생협력 사업(서부발전)



[수소경제사회 추진 일정]



[충남창조경제혁신센터 출범]



[글로벌 에너지시티]



[충남 온실가스감축 상생협력 사업(농업부문) 추진체계]



### 3. 대기오염관리 특별 대책 요구

- 발전소 주변 기후환경 조사 및 주민 건강 조사(5개년, 총 사업비 55억원) [충남 자체 사업]
- 대기오염관리를 위한 특별법 제정 요구, 대기환경규제지역 또는 특별대책지역 지정 요구
- 석탄화력발전소 시설개선, 노후 발전소 폐쇄(LNG 발전으로 대체)
- 수도권과 동일한 수준의 환경기준, 배출허용기준, 대기개선사업 요구
- 전기요금체계 개편(산업용 전기요금 현실화)
- 미세먼지 감축을 위한 거버넌스 협의체 구성 제안



## IV. 충남의 신재생에너지 현황과 과제

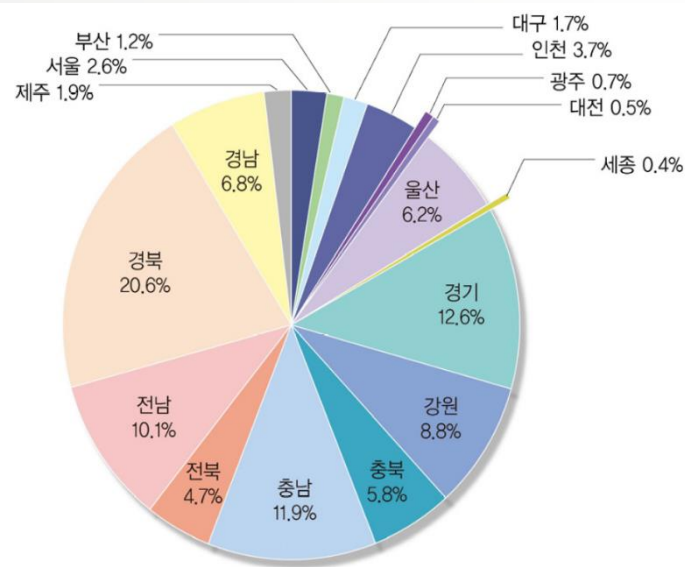
---

- 지역별 신재생에너지 발전소 설치 현황
- 지역별 태양광 발전소 설치 현황
- 충남의 신재생에너지 관련 사업
- 충남의 신재생에너지 확산을 위한 과제
- 에너지분권,에너지민주주의,에너지시민제도적 실험)
- 풀뿌리 혁신 운동과 자가제작자 운동

# 1. 지역별 신재생에너지 발전소 설치 현황

- 2014년 충남 신재생에너지 공급량은 1,137천TOE(전국 대비 11.9%)
- 폐기물 73.5%(1008천TOE), 바이오 20.0%(286천TOE), 태양광 3.9%(39천TOE), 수력 2.0%(21천TOE)
- 충남 신재생에너지 보급률 1.75%(전국 평균 3.52%)

[국내 지역별 신재생에너지 공급량 비중]



[국내 에너지원별 신재생에너지 발전소 설치 현황]

단위: 발전소수(개소), 용량(MW)

	2012년		2013년		2014년		2015년	
	발전소 수	용량	발전소 수	용량	발전소 수	용량	발전소 수	용량
태양광	1,671	245	1,900	385	5,501	869	6,944	986
풍력	10	96	6	80	7	66	14	227
수력	38	652	7	3	17	18	10	3
연료전지	3	11	14	104	5	35	4	14
바이오	16	282	14	299	26	705	13	163
폐기물	7	690	3	26	12	50	10	34
계	1,745	1,976	1,944	897	5,568	1,742	6,995	1,426

\* 2012년의 경우, 2012년 이전 RPS 설비를 포함

자료: 신재생에너지센터 홈페이지



## 2. 지역별 태양광 발전소 설치 현황

- RPS 도입된 2012년 이후 태양광 발전소 설치 증가(전북, 전남 중심)
- 충남 내 태양광발전소는 점차 증가하여 2015년에 1007개소 152MW 설치로 크게 증가

### [국내 지역별 태양광 발전소 설치 현황]

단위: 발전소수(개소), 용량(MW)

구분	2012년		2013년		2014년		2015년	
	발전소수	용량	발전소수	용량	발전소수	용량	발전소수	용량
강원	52	14	53	7	147	60	299	41
경기	141	8	141	23	359	58	397	38
경남	91	26	132	42	365	74	334	54
경북	96	27	113	30	411	54	643	96
전남	270	61	293	103	1,054	200	1,761	293
전북	673	50	726	76	1,971	186	1,588	191
제주	8	3	21	5	95	31	162	25
충남	88	20	115	20	369	91	1,007	152
충북	121	16	120	11	309	30	421	43
계	1,671	245	1,900	385	5,501	869	6,944	986

자료: 신재생에너지센터 홈페이지

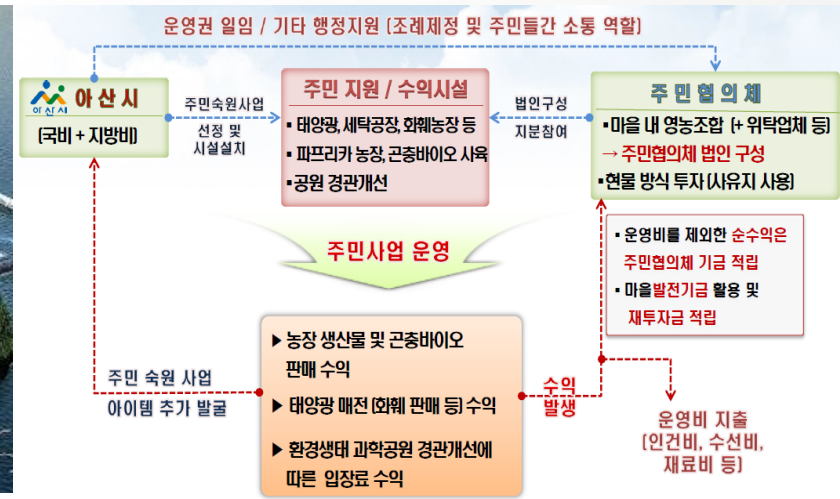
### 3. 충남의 신재생에너지 관련 사업

- 에너지자립섬 (홍성 죽도 등)
- 친환경에너지타운 (아산시 환경과학공원 등)
- 충남 주민주도 녹색생활 실천마을 (충남도 자체 사업)
- 기후변화 안심마을
- 햇빛발전 협동조합 추진

- 기술 혁신?
- 에너지 신산업?
- 수용성?
- 효과성?
- 주민 주도?



[죽도 에너지 자립섬 구성 방안]



[친환경에너지타운]

## 4. 신재생에너지 확산을 위한 과제

- 원자력과 석탄에서 신재생에너지로 더 빠른 전환 필요
- 현재 신재생에너지 지역보급 사업과 공급의무화제도(RPS) 제도의 한계
- 시민, 협동조합, 지역사회의 적극적인 참여 제한

### [중앙정부 제도 개선 요구 및 충남의 기반 구축 과제]

중앙정부 제도 개선 요구	충남의 신재생에너지 공급 확대 기반 구축
<b>발전사업 인·허가 과정의 개편</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지자체별 특성 반영</li> <li>- 선 계획 후 실행</li> <li>- 이익공유, 공유화 유도</li> </ul>	<b>신재생에너지 공급 지원 전문기관 설립·운영</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제주에너지공사</li> <li>- 경기도에너지센터서울에너지공사 사례</li> <li>- 녹색에너지연구원</li> </ul>
<b>전력산업기반기금의 지자체 배분</b>	<b>충남의 신재생에너지 공급 확대를 위한 자원 마련</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 서울시 기후변화기금 사례</li> <li>- 지역자원시설세 활용</li> <li>- 전력산업기반기금 지자체 배분 요구 (에너지사업 활용으로 제한)</li> </ul>
<b>발전차액지원제도 재도입</b>	<b>충남형 FIT 설계</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지원 대상, 지원금액 검토 (타 지자체와 여건 차이 반영)</li> <li>- 지역보급사업, RPS 사업과 연계 방안</li> <li>- 공동체에너지 자원조사, 계획수립 등의 지원 프로그램 마련</li> </ul>

## 4. 신재생에너지 확산을 위한 과제

### 정책 통합

- 전략산업과 : 수소연료전지자동차 부품 산업
- 에너지산업과 : 수소경제사회, 에너지신산업, 신·재생에너지
- 환경정책과 : 온실가스 감축, 기후변화적응
- 환경관리과 : 대기오염, 미세먼지 대책
- 지속가능발전담당관실 : 정책담론

### 갈등 해소

- 입지 지침
- 이익공유
- 참여

### 에너지 비전 및 목표 설정

- 충청남도 기후에너지전략특별위원회 구성 (수소분과, 에너지전환분과)
- 민간영역 중심 충남 에너지전환 집담회 구성
- 충남 에너지 비전 수립
- 시군 단위 지역에너지전환계획 수립

### 현장 중심 재생에너지 실험

- 현장 중심(공간적 단위가 아닌 수행적 단위)
- 지원 조직 (충남에너지센터 등)
- 네트워크 (지식, 경험, 자원의 공유)
- 에너지전환 리빙랩

## 5. 에너지 분권, 에너지 민주주의, 에너지 시민 (제도적 실험)

**초대합니다**

토론회

**지방자치 20년, 이제는 에너지 분권이다.**

2014년 6월 26일(목) 오후 2시 ~ 4시

프란치스코 교육회관 2층 220호

발제 1 **민선6기 지역에너지계획 무엇을 답아야 하는가?**  
-지역에너지계획의 평가와 향후과제  
권혁수 | 에너지경제연구원 선임연구위원

발제 2 **허울뿐인 지역에너지조례 어떻게 강화할 것인가?**  
-지역에너지조례의 문제와 개선방안  
김정인 | 중앙대학교 산업경제학과 교수

서울대학교 아시아연구소 SSK동 아시아도시연구단

제2회 도시정책포럼

**지역 분권과 에너지 전환**

발전주의 에너지 패러다임을 넘어서

2016. 5. 11. (수) 14:00 ~ 18:00  
서울대 아시아연구소 2층 영원홀



### 시민참여 에너지시나리오 워크숍

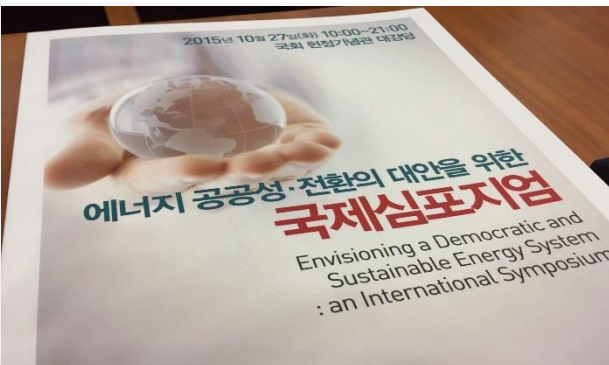
- ▷ 2050 에너지 비전 합의
- ▷ 2025 정성 목표 합의
- ▷ 핵심가치, 주요정책 검토와 제안
- ▷ 2025 정량 목표 결정(S1, S2)
- ▷ 에너지시민의 선택 퍼포먼스 진행

### 에너지시나리오 해석과 재구성

- ▷ 목표와 효과 프레임 보완
- ▷ 경로분석과 시나리오 재구성
- ▷ 최종 시나리오 전제 작성
- ▷ 추진전략, 정책방향, 정책과제 유형화와 재조합
- ▷ 지역에너지계획 추진체계 제안과 파급효과 추정
- ▷ 다올만당과 행정부서의 의견 반영

### 2025 전주지역에너지계획

- 〈에너지자립 문화도시 전주, 에너지 디자인 3040〉
- ▷ 2025년 에너지자립 30% 전력자립 40%
  - ▷ 2020년 대비 에너지 분야 온실가스 감축 25%





## 6. 풀뿌리 혁신 운동과 자가제작자 운동



Public Lab is a community where you can learn how to investigate environmental concerns. Using inexpensive DIY techniques, we seek to change how people see the world in environmental, social, and political terms. [Join now »](#)

타인, 기업, 나라를 위해  
에너지를 절약하는 게 아니에요.  
나와 내 아이를 위한 거죠.  
환경을 위한 **에너지 시민성**이 필요합니다.

**김소영**  
성대골 사람들 대표

자전거 발전기

성대골 에너지슈퍼마켓 벽에 붙어 있는 메모들!  
성대골의 역할에 대한 주민들의 고민이 고스란히 느껴집니다.

SK Energy Company Blog

**grassroots INNOVATIONS**  
RESEARCHING SUSTAINABILITY | FROM THE BOTTOM UP

[home](#) / [about](#) / [news](#) / [research](#) / [publications](#) / [events](#) / [contact us](#)



GRASSROOTS INNOVATIONS

Grassroots innovations are community-led solutions for sustainability. Here we present news and updates from a series of research projects on grassroots innovations, based at the University of East Anglia and



---

**감사합니다**