

[도시에너지포럼]

# 에너지전환과 지방정부의 역할

2017년 9월 5일



주최 : 서울연구원 · 서울특별시 / 주관 : 서울연구원



## 에너지전환과 지방정부의 역할

2017년 9월 5일 (화) 14:00

서울글로벌센터 9층 국제회의장

주최 : 서울연구원·서울특별시 / 주관 : 서울연구원

시 간	내 용
14:00~14:10 (10')	<p>[개회사] 서왕진 / 서울연구원 원장</p> <p>[축 사] 안병옥 / 환경부 차관</p> <p>[축 사] 황보연 / 서울시 기후환경본부 본부장</p>
14:10~15:10 (60')	<p>[1부] 주제발표</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○(20') 우리나라 전력수요 전망과 시사점 - 유승훈 교수 / 서울과학기술대학교 에너지정책학과</li> <li>○(20') 해외사례를 통해 본 에너지 전환의 시사점 - 박진희 교수 / 동국대학교 다르마칼리지</li> <li>○(20') 서울시 원전하나줄이기를 통해 본 에너지전환 가능성 - 윤순진 교수 / 서울대학교 환경대학원</li> </ul>
15:10~15:20 (10')	<p>휴식</p>
15:20~16:00 (40')	<p>[2부] 종합토론</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○좌장 : 전의찬 교수 / 세종대학교 환경에너지공간융합학과</li> <li>○패널 : 김해창 교수 / 경성대학교 건설환경도시공학부 이상훈 소장 / 녹색에너지전략연구소 이유진 박사 / 녹색전환연구소 조항문 박사 / 서울연구원</li> <li>○객석 토론</li> </ul>



# 목 차

## [ 주제발표 ]

- |   |    |
|---|----|
| 발표1. 우리나라 전력수요 전망과 시사점<br>유승훈 교수 / 서울과학기술대학교 에너지정책학과              | 5  |
| 발표2. 해외 사례를 통해 본 에너지 전환의 시사점<br>박진희 교수 / 동국대학교 다르마칼리지             | 25 |
| 발표3. 서울시 원전하나 줄이기를 통해 본 에너지 전환 가능성<br>윤순진 교수 / 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 | 43 |

## [ 토 론 ]

- |                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 지정토론 1. 김해창 교수 / 경성대학교 건설환경도시공학부 | 79  |
| 지정토론 2. 이상훈 소장 / 녹색에너지전략연구소      | 94  |
| 지정토론 3. 이유진 박사 / 녹색전환연구소         | 99  |
| 지정토론 4. 조항문 박사 / 서울연구원           | 106 |

## 주 제 발 표

발표1. 우리나라 전력수요 전망과 시사점

유승훈 교수 / 서울과학기술대학교 에너지정책학과

발표2. 해외 사례를 통해 본 에너지 전환의 시사점

박진희 교수 / 동국대학교 다르마칼리지

발표3. 서울시 원전하나 줄이기를 통해 본 에너지 전환 가능성

윤순진 교수 / 서울대학교 환경대학원 환경계획학과



## 발표 1. 우리나라 전력수요 전망과 시사점

유승훈 교수 / 서울과학기술대학교 에너지환경대학원 원장

전력소비는 국내총생산의 증가에 따라 증가하다가 국내총생산이 어느 수준에 이르면 그 이후에는 에너지 효율화의 기술 효과 및 산업구조의 변화에 따라 감소하는 경향을 가지는 것으로 알려져 있다. 실제로 많은 선진국들은 1인당 전력소비량이 감소추세로 전환되고 있다. 따라서 그간 지속적으로 전력수요가 증가했던 우리나라는 전력소비의 증가세 둔화를 경험하면서 어느 정도 시간이 지난 뒤에는 다른 선진국의 전력소비 패턴을 따를 수 있을 것으로 보인다.

현재 수립 중에 있는 제8차 전력수급기본계획('17-'31)에서는 첫 번째 작업으로 장기 전력수요를 예측하고 있는데 전기소비량 전망 모형으로 제7차 전력수급기본계획에서 활용한 전력패널모형, 총에너지패널모형, 구조변화모형, 시계열 모형, 미시모형의 5개 모형을 검토한 후 전력패널모형을 결정하기로 결정하였다. 전력가격 및 1인당 GDP를 독립변수로 하여 1인당 전력소비량을 분석한 후 미래의 1인당 전력소비량을 추정한다. 최대전력량 전망 모형으로는 거시모형, 시계열모형, 미시모형의 3개 모형을 검토한 후 제6차 및 제7차 전력수급기본계획에서 사용한 거시모형을 최종적으로 적용하고 있다. 전력소비량 및 기온효과를 독립변수로 하여 최대전력을 동계와 하계로 구분하여 추정한다.

전력수요를 예측하는 데 필요한 경제성장률 추정치는 정부의 장기재정추계 방법론을 활용한 한국개발연구원(KDI)의 자문결과를 활용하였으며, 전력가격은 제7차 전력수급기본계획의 수치를 활용하여 예측을 하였으며 인구 및 기온은 통계청 및 기상청과 같은 유관기관의 전망치를 활용한다. 한편 전기자동차의 정부 보급목표(2030년 100만대) 및 작년말 단행되었던 주택용 전력 누진제 완화가 최대전력에 미치는 영향을 1GW로 산정하여 수요에 추가하였다. 제4차 산업혁명의 경우 전력수요를 늘리는 요인과 줄이는 요인이 병존하므로 전력수요의 증감에 대해 단정적으로 결론을 내리기는 어려우므로 제4차 산업혁명의 모습이 보다 구체적으로 그려질 2년 후 차기 전력수급기본계획에서 반영하는 것이 바람직해 보인다.

추후 경제성장률 수정치 등으로 인해 변동될 가능성이 있기는 하지만, 현재 전력수요 잠정추정결과를 살펴보면 2031년 최대전력의 기준수요 및 목표수요는 각각 115,219MW 및 102,356MW으로 목표수요는 기준수요에서 수요관리목표(12%)를 반영한 것이다. 제7차 계획 및 제8차 계획의 최대전력 수요전망결과를 비교해 보면 2030년 기준 각각 113.2GW 및 101.9GW로 약 11GW가 감소하는 것으로 분석되었다. 이 중에서 6.5GW는 국내총생산 전망 하락에 기인하며 4.3GW는 소득탄력성 감소 등에 기인한다.



도시에너지 포럼  
발표자료

# 전력수요 전망과 시사점

2017. 9. 5.



서울과학기술대학교 에너지환경대학원장  
에너지정책학과 교수 유승훈

## 목차

### 제1부 전력수요의 글로벌 트렌드

1. 이론적 측면
2. 선진국의 1인당 전기소비량 추이
3. 전기화 비율 및 1인당 전기소비량 추이

### 제2부 제8차 전력수급기본계획('17-'31) 상의 장기 전력수요 예측모형

1. 그간의 전망모형
2. 전기소비량 전망 모형
3. 최대전력량 전망 모형

### 제3부 주요 입력전제 및 여러 고려요소

1. GDP(경제성장률) 전망
2. 전력가격, 인구, 기온 전망
3. 전기자동차의 고려
4. 누진제 완화 및 제4차 산업혁명의 고려

### 제4부 전력수요 (잠정)추정결과 및 시사점

1. 전력수요 (잠정)추정결과
2. 시사점

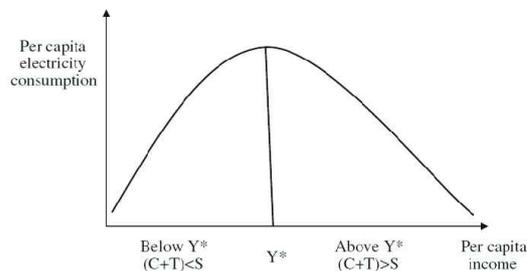
## 제1부 전력수요의 글로벌 트렌드

1. 이론적 측면 및 최근 자료
2. 선진국의 1인당 전기소비량 추이
3. 전기화 비율 및 1인당 전기소비량 추이

3

### 1. 이론적 측면 및 최근 자료

- (이론) 경제성장에 따라 1인당 전력비량이 감소할 가능성
  - 쿨츠네츠 가설 : Environmental Kuznets Curve에 따르면 경제성장에 따라 1인당 전력소비량은 증가하다가 특정 소득수준을 넘어가게 되면 감소
  - 1인당 GDP 대비 1인당 전력소비는 역-U자의 관계를 가지는 것으로 알려져 있음 (Yoo Seung-Hoon and Lee Joo-Suk, 2010. Electricity consumption and economic growth: a cross-country analysis, *Energy Policy*, 38(1), 622-625)



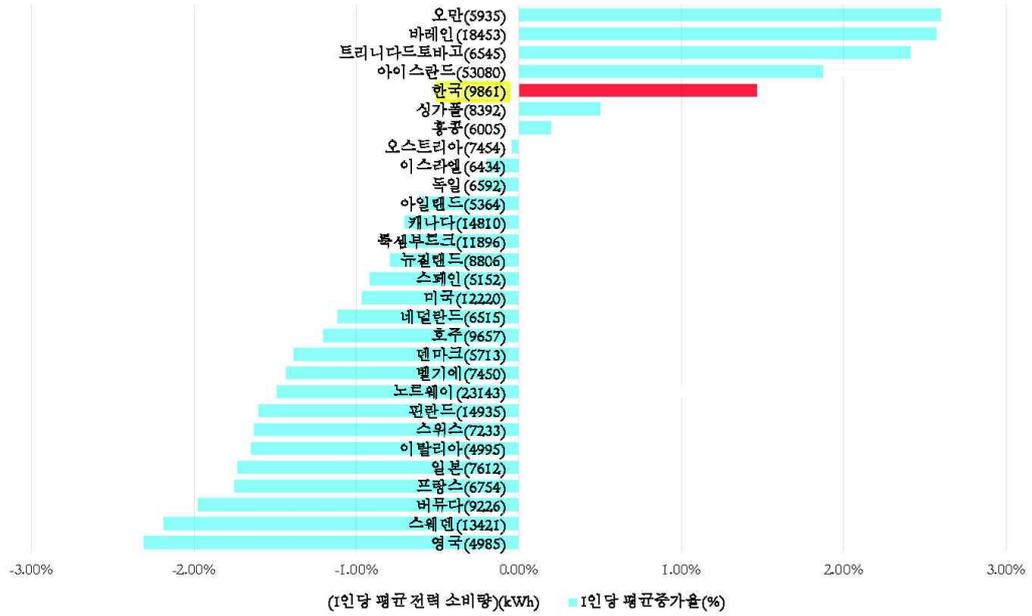
소득수준의 증가에 따라  
Composition effect 및  
Technology effect가 Scale  
effect를 초과하는 구간 출현

Fig. 2. Hypothetical environmental Kuznets curve.

4

## 1. 이론적 측면 및 최근 자료

### 2011-2015년 평균 전력소비량 및 소비 증가율

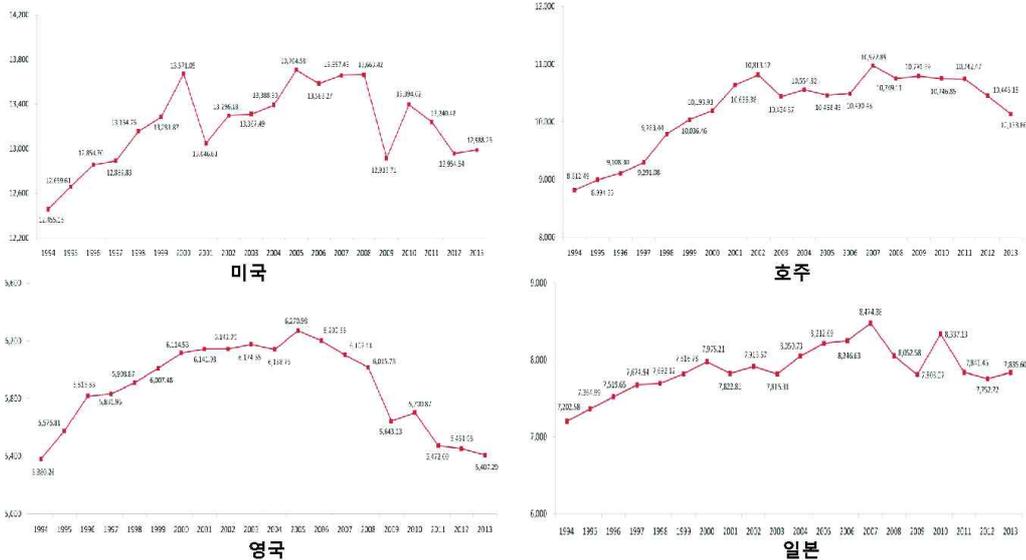


5

## 2. 선진국의 1인당 전력소비량 추이

### 실제 선진국은? 1인당 전력소비량의 감소 추세가 뚜렷!

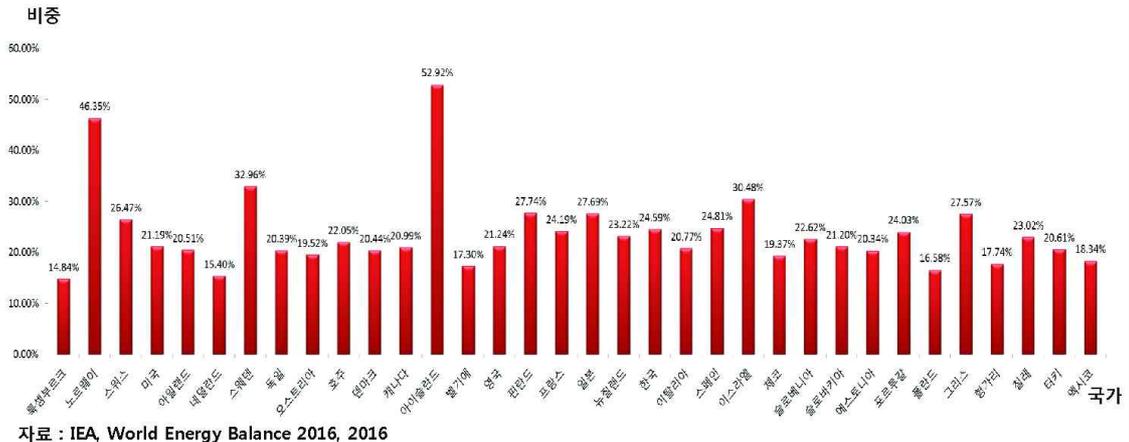
저성장 영향과 에너지 효율 향상으로 주요국의 전력소비량 정체 또는 감소



6

### 3. 전기화 비율과 1인당 전력소비량 추이

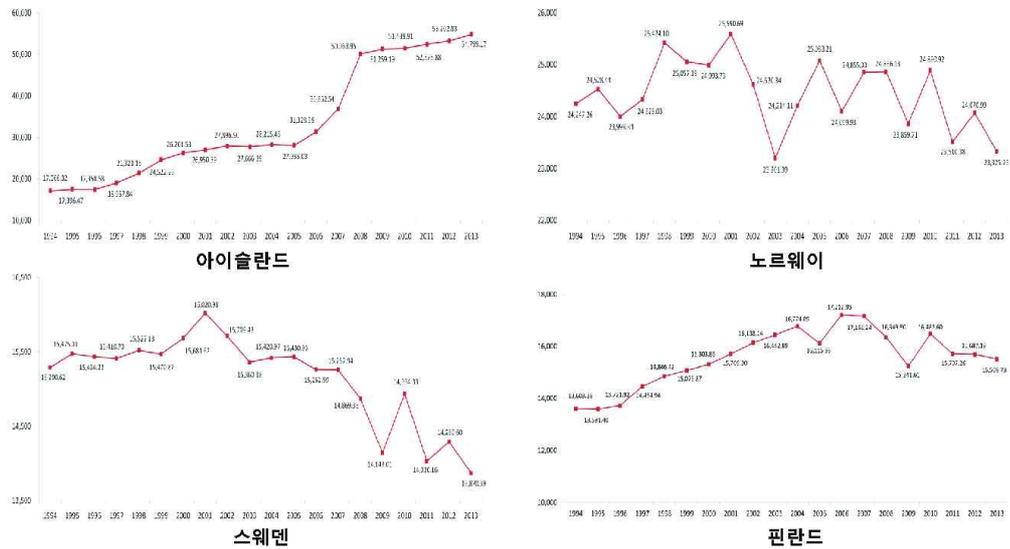
- **전기화(electrification) 비율**  
: 우리는 24.5%로 일본(27.7%) 및 핀란드(27.7%)보다 낮음



자료 : IEA, World Energy Balance 2016, 2016

### 3. 전기화 비율과 1인당 전력소비량 추이

- **전기화 비율이 높은 선진국도 1인당 전력소비량이 대체적으로 감소하고 있으나 아이슬란드는 증가세**



## 제2부 제8차 전력수급기본계획('17-'31) 상의 장기 전력수요 예측모형

1. 그간의 전망 모형
2. 전력소비량 전망 모형
3. 최대전력량 전망 모형

9

### 2. 전력소비량 전망 모형

- 1-7차 계획에서는 예측력 제고를 위해 지속적으로 모형을 개발 및 활용

< 과거 수급계획별 수요전망 모형 활용 경과 >

구 분		1차	2차	3차	4차	5차	6차	7차	8차	
전력 소비량	주모형	미시모형					거시모형 (1개국 모형)	거시모형 (전력 패널모형)		
	보조 모형			거시모형 (1개국 Gap&Catch-up모형)			미시모형	총에너지패널 모형 구조변화모형 시계열모형 미시모형		
최대 전력	주모형	미시모형 (부하전환모형)					거시모형			
	보조 모형			거시모형			미시모형 (부하전환모형)		미시모형 (부하전환모형) 시계열모형	

- \* '06년 ~ '11년간의 기간 대상 예측력 점검결과 (6차계획 2차 수요계획실무소위, '12.8.29)  
 - 거시모형 오차율(전력소비량 0.7%, 최대전력 1.0%)이 미시모형 오차율(전력소비량 2.3%, 최대전력 1.4%)  
 보다 낮아, 거시모형 전망결과를 적용하기로 결정

10

## 2. 전력소비량 전망 모형

- 제8차 계획에서는 제7차 계획에서 활용한 전력패널모형을 포함한 5개의 모형을 검토하여 전력패널모형을 적용하기로 결정

모형	특징	비고
전력패널모형	- 전세계 100여개국의 전력수요 패턴 등 패널데이터를 분석한 결과를 반영하여, GDP 및 전력가격 변화에 따른 전력수요를 전망하는 모형	6~8차 주요모형
총에너지패널모형	- 전력패널모형과 유사하나 전력의 절대가격 대신 상대가격(전력가격/총에너지가격) 변화에 따른 전력수요를 전망	신규
구조변화모형	- 경제·사회적인 변화에 의해 전력소비를 결정하는 구조(인구조, 대체 에너지가격 등)가 바뀌면 이를 전력수요 전망에 반영하는 모형 - 가장 최근의 구조변화를 반영할 수는 있으나, 미래의 구조변화를 파악하여 반영하는 것은 곤란하다는 특징이 있음	신규
시계열모형	- 미래의 전력수요가 과거 전력수요 실적의 추세를 따라간다는 전제하에, 패턴에 따라 전력수요를 전망하는 모형 - 과거 추이가 미래에도 지속될 것이라고 전망하여 GDP, 전력가격 등의 변수와는 무관하게 결과가 항상 일정	신규
미시모형	- 주택용, 상업용(2개 부문), 산업용(10개 부문)의 전력수요를 각각 전망하여 이를 합산 - 전망결과를 설명하기에 용이하나, 과거 부문별 전력수요의 추이가 미래에도 지속될 것을 가정하여 오차가 누적될 우려	1~5차 주요모형

## 2. 전력소비량 전망 모형

- 기본 모형

$$\log(ECPC_t) = \alpha + \beta_t^{Kor} \log(GDPPC_t) + \gamma \log(EPI_t) + \epsilon_t$$

\* ECPC(1인당 전력소비량), GDPPC(1인당 GDP), EPI(실질 전력가격 지수)

- (전망결과) 전망된 1인당 전력소비량에 인구수를 곱하여 총 전력소비량을 산정
- (입력변수) GDP, 전력가격 및 인구
  - \* 연단위(annual) 데이터를 적용하여, 연단위 전망결과를 도출
- (특징) 전력 소득계수( $\beta_t^{Kor}$ ) 추정시 전세계 패널데이터 분석결과를 반영하여, 하나의 고정된 값이 아닌 시간 및 소득수준의 변화에 따라 변동하는 값을 적용하도록 모형화
  - \* 일반적으로 회귀분석 등에 의하여 추정되는 계수값들은 하나의 고정된 값으로 모형화
- 전력 소득계수( $\beta_t^{Kor}$ ) : GDP 변화가 전력소비량 변화에 미치는 영향도
  - \* 소득계수는 소득탄력성(GDP탄력성(전력소비량 증가율/GDP 증가율))과 유사한 개념으로, ① 시간이 지남에 따라, 그리고 ② 소득수준이 높아짐에 따라 점차 하락

## 2. 전력소비량 전망 모형

### • 분석에 사용된 국가

- Enerdata의 186개국 자료 중, 1971~2015년 기간 동안 104개국의 자료를 이용
- 82개국은 다음과 같은 이유로 제외됨
  - 전력 소비 자료를 이용할 수 없는 25개국
  - GDP 자료를 이용할 수 없는 35개국
  - 전력 소비와 소득 사이에 유의하지 않은 22개국
- 패널 데이터의 이질성(Individual Heterogeneity)을 고려하여 1인당 GDP에 따라 100개국을 10개의 그룹으로 분류

그룹	국가 목록 (2015)
Gr1	Hong-Kong, Ireland, Luxembourg, Norway, Singapore, United States
Gr2	Australia, Austria, Bahrain, Belgium, Canada, Germany, Iceland, Netherlands, Sweden, Switzerland, United Kingdom
Gr3	Denmark, Finland, France, Israel, Italy, Japan, New Zealand, Oman, South Korea, Spain, Trinidad and Tobago
Gr4	Argentina, Bahamas, Cuba, Greece, Hungary, Malaysia, Malta, Portugal, Seychelles, Taiwan
Gr5	Barbados, Botswana, Bulgaria, Chile, Mauritius, Mexico, Panama, Suriname, Thailand, Turkey, Uruguay
Gr6	Algeria, Brazil, China, Colombia, Costa Rica, Dominican Rep., Ecuador, Iraq, Peru, Sri Lanka, Tunisia
Gr7	Albania, Angola, Egypt, El Salvador, Fiji Islands, Indonesia, Jamaica, Myanmar, Paraguay, St. Vincent and Grenadines
Gr8	Belize, Bolivia, Congo, Guatemala, Guyana, Honduras, India, Morocco, Swaziland, Syria
Gr9	Bangladesh, Benin, Cameroon, Chad, Kenya, Lesotho, Nepal, Pakistan, Senegal, Zambia
Gr10	Afghanistan, Burkina Faso, Congo DR, Gambia, Guinea-Bissau, Liberia, Malawi, Mali, Rwanda, Sierra Leone, Zimbabwe

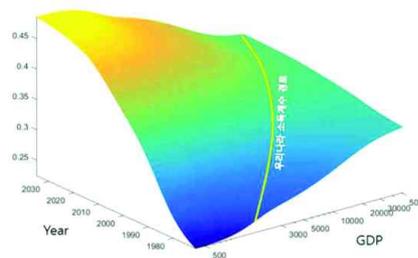
13

## 2. 전력소비량 전망 모형

### • 한국의 소득탄력성 추정방법 : 비모수적 추정법의 적용

#### 【참고 : 소득계수 추정방법】

- ㉠ 전세계 국가들을 소득수준별로 10개 그룹으로 묶어서 각각 일반화된 함수식을 도출
  - \* 1그룹(미국 등)이 소득수준이 가장 높은 그룹이며, 우리나라는 3그룹('15년 기준)에 해당
- ㉡ 추정된 10개 그룹의 함수식을 이용하여 이를 연속함수로 확장 → 평면으로 도출
- ㉢ 우리나라의 개별국가효과(특수성)를 반영하여 최종 우리나라 소득계수 산정

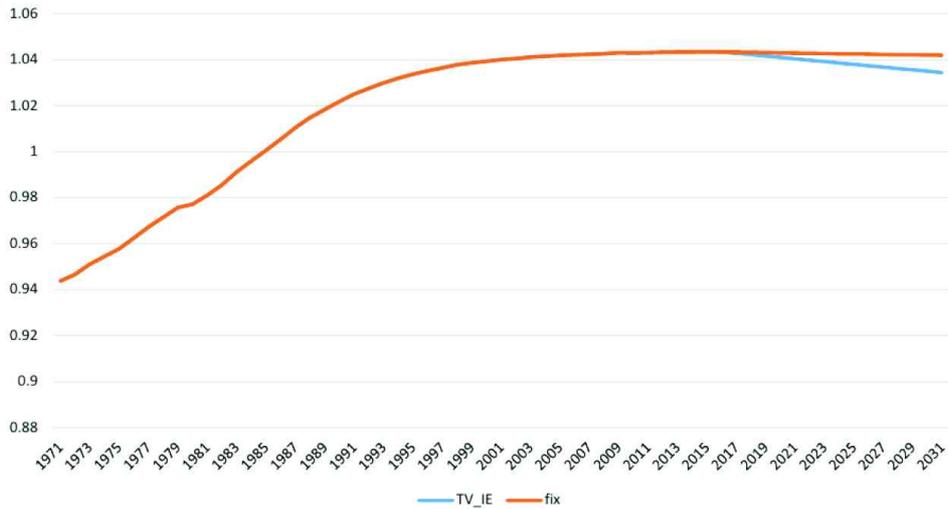


- \* 위의 소득계수 추정시 최신 계량경제학 기법을 적용(부분 선형 함수계수 패널모형(Partially Linear Functional Coefficient Model)을 준모수적(semiparametric)으로 추정)
- ☞ 관련 논문은 해외 학술지에 등재 (Chang, Yoosoon, et al. "Disentangling Temporal Patterns in Elasticities: A Functional Coefficient Panel Analysis of Electricity Demand", Energy Economics(2016))

14

## 2. 전력소비량 전망 모형

- 한국의 소득탄력성 추정결과 : 비모수적 추정법의 적용



15

## 2. 전력소비량 전망 모형

- 전력 가격탄력성 추정결과

Country	Est.
Australia	-0.1205
Belgium	-0.2992
Denmark	-0.0610
Finland	-0.3498
France	-0.0357
Ireland	-0.2309
Italy	-0.0629
Japan	-0.3574
Netherlands	-0.0484
New Zealand	-0.3580
Spain	-0.0009
Sweden	-0.2525
Switzerland	-0.2039
United Kingdom	-0.2706
United States	-0.2292
평균 가격탄력성	-0.1921

- 전력가격 자료가 존재하는 26개국의 전력 가격탄력성을 추정 후, 음의 값으로 추정된 가격탄력성을 평균하여 한국의 가격탄력성으로 사용
- 한국이 선진국의 전력 가격탄력성 추이를 따를 것으로 기대하고 모형에 반영
- 최종적으로 적용한 가격탄력성은 **-0.1921**

16

### 3. 최대전력량 전망 모형

- 제7차 계획에서 활용한 거시모형을 포함한 3개의 모형을 검토하여 거시모형을 적용하기로 결정

모형	특징	비고
거시모형	- 전력소비량과 최대전력과의 관계 및 기온변동에 따른 최대전력의 반응도를 적용하여 전망	6~8차 주모형
시계열 모형	- 위의 전력소비량 전망모형의 시계열 모형과 동일 - 시계열모형으로는 전력소비량과 최대전력을 동시 전망 가능	신규
미시모형	- 연간 전력소비량을 최대전력 발생일의 시간대별 부하로 배분하는 형태로서, 부하율 실적을 적용하여 전망하는 방식과 유사 - 전망단계의 절차가 복잡하여 전망오차 증폭 가능	1~5차 주모형

17

### 3. 최대전력량 전망 모형

- 거시모형을 활용한 최대전력량 추정

$$\log(\text{Peak}_t) = \alpha + \beta \log(\text{PS}_t) + \gamma \log(\text{TE}_t) + \epsilon_t$$

\* Peak(최대전력), PS(전력소비량), TE(기온효과)

\*\* 동계 최대전력과 하계 최대전력을 각각 구분하여 모형화

- (전망결과) 모형식에서 도출된 전망결과를 활용
- (입력변수) 전력소비량, 기온효과(기온)
  - \* 연단위(annual) 데이터를 직용하여, 연단위 전망결과를 도출
- (특징) 최대전력과 전력소비량 간의 높은 관계(증가추세 및 증가율 간의 장기 균형관계)를 모형화하되, 기온에 의한 최대전력의 변동성을 추가 반영
  - \* 각각의 계수값( $\beta$  및  $\gamma$ )들은 모형식 내에서 추정된 고정계수
  - 기온효과( $\gamma$ ) : 기온 변화가 최대전력 변화에 미치는 영향도
    - \* 기온효과는 기온분포도와 기온반응도를 결합(적분)하여 산출
    - \*\* 기온분포도 : 최대전력은 발생당일의 평균적인 기온수준보다는, 과거 약 3일간(72시간) 동안의 누적 기온분포에 의해 더 크게 영향을 받는 점을 모형화
    - \*\*\* 기온반응도 : 기온변화에 따라 최대전력이 반응하는 정도를 의미하며, 동계의 경우에는 온도가 낮을수록 최대전력이 더 크게 반응하는 형태로 나타남(반대로 하계의 경우에는 온도가 높을수록 최대전력이 더 크게 반응)

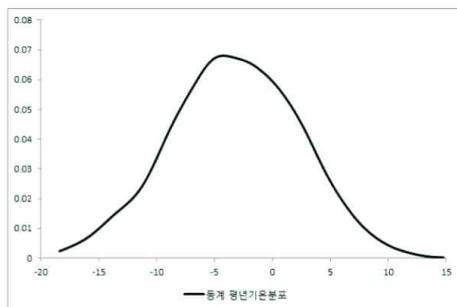
18

### 3. 최대전력량 전망 모형

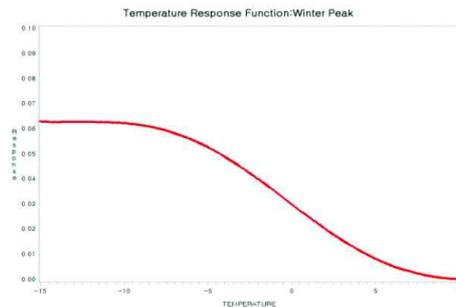
- 거시모형을 활용한 최대전력량 추정

↳ 기온효과 추정방법론과 관련된 논문은 해외 학술지에 등재 (Chang, Yoosoon, et al. "A New Approach to Modeling the Effects of Temperature Fluctuations on Monthly Electricity Demand", Energy Economics(2016))

<기온분포도(통계 예시)>



<기온반응도(통계 예시)>



## 제3부 주요 입력전제 및 여러 고려요소

1. GDP(경제성장률) 전망
2. 전력가격, 인구, 기온 전망
3. 전기자동차의 고려
4. 누진제 완화 및 제4차 산업혁명의 고려

### 1. GDP(경제성장률) 전망

- 정부의 장기재정추계 방법론을 활용한 KDI 전문가의 자문결과('17년 3월)를 반영

- 단기('17년)는 '2017년 경제정책방향'(16.12월 발표) 전망치를, 중기('18~'20년)는 '2016~2020년 국가재정운용계획'(16.9월 발표) 전망치를 적용

< 계획별 경제성장률(신계열) 전망결과 비교 (단위: %) >

구 분	'15년	'16년	'17년	'20년	'25년	'29년	'31년	연평균
7차	3.8	4.0	4.0	3.7	3.0	2.5	-	3.4('15-'29)
8차	2.8(실적)	2.8(실적)	2.6	3.4	2.3	1.9	1.6	2.5('17-'31)

\* 한국은행의 국민계정체계 개편('14.12)에 따라, 구계열(1993SNA)에서 신계열(2008SNA)로 GDP가 변경('14년 GDP 실적부터는 신계열 기준으로만 작성·발표)

- 단, 향후 정부의 수정 전망치 발표시, 수급계획 수립일정 등을 감안하여 위킹그룹에서의 재검토·논의를 통해 수정 반영 예정

### 1. GDP(경제성장률) 전망

- 제7차 계획 수립시 GDP 전망치와의 비교

	7차 GDP 전망 (구계열)	7차 GDP 전망 (신계열)	새로운 GDP 전망	7차 대비	실적 2.8% 2.8%
'15	3.4%	3.8%			
'16	3.7%	4.0%			
'17	3.8%	4.0%	2.6%	-1.4%p	
'18	3.7%	4.0%	3.2%	-0.8%p	
'19	3.5%	3.9%	3.4%	-0.5%p	
'20	3.3%	3.7%	3.4%	-0.3%p	
'21	3.1%	3.6%	2.8%	-0.8%p	
'22	3.0%	3.4%	2.7%	-0.7%p	
'23	2.9%	3.3%	2.6%	-0.7%p	
'24	2.8%	3.1%	2.5%	-0.6%p	
'25	2.7%	3.0%	2.3%	-0.7%p	
'26	2.6%	2.9%	2.3%	-0.6%p	
'27	2.5%	2.8%	2.1%	-0.7%p	
'28	2.4%	2.7%	2.0%	-0.7%p	
'29	2.3%	2.5%	1.9%	-0.6%p	
'30			1.7%		
'31			1.6%		
15년 평균	3.06%	3.39%	2.47%	-0.92%p	

## 2. 전력가격, 인구, 기온 전망

- 전력가격은 제7차 계획 믹스 기준으로 전망하고 인구 및 기온은 유관기관 예측정보 활용

- 전력가격(판매단가) : 7차계획과 동일한 방법론을 통한 총괄원가 기반 전망결과(17.4월)를 반영

< 계획별 전력가격(명목 종합판매단가) 전망결과 비교 (단위: 원/kWh) >

구 분	'15년	'16년	'17년	'20년	'25년	'29년	'31년	연평균 증가율(%)
7차	112.6	113.8	114.9	118.6	123.8	128.1	-	0.9('15-'29)
8차	111.6 <sup>실적</sup>	111.2 <sup>실적</sup>	112.7	117.7	127.4	135.8	140.1	1.6('17-'31)

\* '16년 연료비를 기준으로 7차계획 상의 전원믹스 등을 적용·전망한 결과이며, 전원믹스 전망 등 변경시 재전망 추진 예정

- 그 외에 인구(통계청, '16.12월 발표), 기온(기상청 국립기상과학원, RCP 시나리오('11년 발표)) 전망치 등을 반영

\* 기상청 국립기상과학원의 신규 기후변화 시나리오는 '20년경 발표 예정이므로, 7차계획과 동일한 기후변화 시나리오를 적용

## 2. 전력가격, 인구, 기온 전망

- 제7차 계획에서의 전력가격 예측치와의 비교

	7차 수급 (원/kWh)	변화율	2017년 전제 (명목)	변화율(%)	2017년 전제 (실질)	변화율
'17	96.5	-1.33%	112.7	1.31%	109.8	-0.29%
'18	95.2	-1.33%	114.2	1.34%	109.4	-0.33%
'19	94.0	-1.33%	115.8	1.47%	109.1	-0.36%
'20	92.7	-1.33%	117.7	1.60%	108.6	-0.39%
'21	91.7	-1.11%	119.6	1.60%	108.2	-0.39%
'22	90.7	-1.11%	121.5	1.60%	107.8	-0.39%
'23	89.6	-1.11%	123.4	1.60%	107.3	-0.39%
'24	88.6	-1.11%	125.4	1.60%	106.9	-0.39%
'25	87.7	-1.11%	127.4	1.60%	106.5	-0.39%
'26	86.7	-1.11%	129.4	1.60%	106.1	-0.39%
'27	85.7	-1.11%	131.5	1.60%	105.7	-0.39%
'28	84.8	-1.11%	133.6	1.60%	105.3	-0.39%
'29	83.8	-1.11%	135.8	1.60%	104.8	-0.39%
'30	82.9	-1.11%	137.9	1.60%	104.4	-0.39%
'31	82.0	-1.11%	140.1	1.60%	104.0	-0.39%
17~31 평균		-1.17%		1.55%		-0.38%

- 실질전력가격은 명목 전력가격에 물가지수로 Deflate 해서 산정
- 7차 대비 매우 완만하게 감소하는 시나리오

### 3. 전기자동차의 고려

- 정부 보급목표(2030년 100만대)를 반영하되, 충전 패턴 및 급속충전 비율에 대한 시나리오 설정

< 충전 패턴 시나리오별 영향도 비교 >

구 분		① 제주도 패턴	② 美 캘리포니아	③ 2세대 전기차	
'31년 최대전력 영향도 (단위:MW)	급속 3%	(하계,15시)	607	151	302
		(동계,11시)	566	126	163
	급속 10%	(하계,15시)	591	171	310
		(동계,11시)	551	146	180
	급속 13%	(하계,15시)	586	177	313
		(동계,11시)	547	152	185
	급속 16%	(하계,15시)	579	185	316
		(동계,11시)	541	160	192
	급속 66%	(하계,15시)	475	315	368
		(동계,11시)	446	292	305

\* 충전소 보급계획 시나리오는 환경부 보급계획을 반영

### 4. 누진제 완화 및 제4차 산업혁명의 고려

- 2016년 단행되었던 주택용 전력 누진제 완화의 영향을 고려할 필요
  - 주택용 전력 누진제 완화는 동계 피크보다는 하계 피크에 영향을 미칠 것으로 보이며, 한전에서는 올해 하계 최대전력에의 영향을 약 81만kW로 추정하였음
  - 하지만 누진제 완화의 영향은 일시적인 shock으로서 향후 2-3년 동안 영향을 미치고 중장기적으로는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 예상됨
  - 누진제 완화효과의 장기 지속가능성을 좀 더 모니터링하여 수급계획 전력수요 전망결과에 반영 여부를 결정해야 함
- 제4차 산업혁명이 진행됨에 따라 전기를 다량 사용하는 데이터센터 등의 확대에 의해 피크전력 수요가 급증할 것이라는 지적 고려
  - 스마트공장, 지능형 전력망, 에너지고효율 제품, 에너지저장장치, 소프트웨어 백업 등의 활용으로 인한 효율화, 분산화, 경량화는 피크전력 수요를 감소시키는 방향으로 작용할 뿐만 아니라 경제성장 예측에 제4차 산업혁명의 영향이 녹아 있다는 지적이 있는 반면에,
  - IoT, 전기차 보급확산, 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터센터의 확대 등은 전력수요를 증가시키는 방향으로 작용하기에,
  - 현재 상태에서 전력수요의 증감에 대해 단정적으로 결론을 내리기는 어려우므로 차기 전력계획에서 제4차 산업혁명의 영향을 본격적으로 살펴보는 것이 바람직하다고 판단됨

# 제4부 전력수요 (잠정)추정결과 및 시사점

- 1. 전력수요 (잠정)추정결과
- 2. 시사점

## 1. 전력수요 (잠정)추정결과

- 연도별 전력수요 전망결과(초안으로 변동가능)

연 도	전력소비량(GWh)		최대전력(MW)	
	기준수요	목표수요	기준수요	목표수요
2016년(실적)	497,039(실적)		83,737(실적)	83,657(실적)
2017년	507,141	498,695	84,872	84,604
2018년	519,584	508,702	87,101	86,282
2019년	535,730	522,236	89,966	88,547
2020년	552,484	535,787	92,940	90,854
2021년	566,255	545,631	95,405	92,555
2022년	580,082	553,277	97,884	94,137
2023년	593,265	559,808	100,256	95,581
2024년	606,249	565,590	102,597	96,929
2025년	618,612	570,257	104,834	98,130
2026년	630,334	573,884	106,881	99,105
2027년	641,149	576,249	108,782	99,898
2028년	651,218	578,476	110,563	100,600
2029년	661,199	580,785	112,332	101,333
2030년	669,526	581,969	113,832	101,874
2031년	677,166	583,335	115,219	102,356
계획기간(17~31) 연평균 증가율	2.08%	1.07%	2.15%	1.35%

• 기준수요에서 목표수요로의 환산시, 수요관리 목표는 7차계획의 연차별 목표를 적용  
→ 추후 수요관리 워킹그룹에서 최종 수요관리 목표 확정시, 수정 반영 예정  
• 목표수요에는 전기차 및 누진제 완화효과 잠정치('31년 기준 전력소비량 2,714GWh, 최대전력 993MW) 반영 → 추후 전기차 및 누진제 완화효과 반영방안 논의결과를 토대로 수정 반영 예정

- 목표수요는 기준수요에서 수요관리 목표(12%)를 반영한 수치
- 현실에 비해 수요관리 목표가 과다하다는 지적과
- 수요관리 의지가 강하지 않다는 지적이 상존하고 있기에,
- 수요관리 목표 설정에 대한 사회적 합의 필요

## 1. 전력수요 (잠정)추정결과

### • 연도별 전력수요 전망결과(초안으로 변동가능)

연도	전력소비량(GWh)		최대전력(MW)	
	기준수요	목표수요	기준수요	목표수요
2016년(실적)	497,039(실적)		83,737(실적)	83,657(실적)
2017년	507,141	498,695	84,872	84,604
2018년	519,584	508,702	87,101	86,282
2019년	535,730	522,236	89,966	88,547
2020년	552,484	535,787	92,940	90,854
2021년	566,255	545,631	95,405	92,555
2022년	580,082	553,277	97,884	94,137
2023년	593,265	559,808	100,256	95,581
2024년	606,249	565,590	102,597	96,929
2025년	618,612	570,257	104,834	98,130
2026년	630,334	573,884	106,881	99,105
2027년	641,149	576,249	108,782	99,898
2028년	651,218	578,476	110,563	100,600
2029년	661,199	580,785	112,332	101,333
2030년	669,526	581,969	113,832	101,874
2031년	677,166	583,335	115,219	102,356
계획기간('17~'31) 연평균 증가율	2.08%	1.07%	2.15%	1.35%

- 목표수요는 기준수요에서 수요관리 목표(12%)를 반영한 수치
- 현실에 비해 수요관리 목표가 과다하다는 지적과
- 수요관리 의지가 강하지 않다는 지적이 상존하고 있기에,
- 수요관리 목표 설정에 대한 사회적 합의 필요

• 기준수요에서 목표수요로의 환산시, 수요관리 목표는 7차계획의 연차별 목표를 적용  
 → 추후 수요관리 워킹그룹에서 최종 수요관리 목표 확정시, 수정 반영 예정  
 • 목표수요에는 전기차 및 누진제 완화효과 잠정치('31년 기준 전력소비량 2,714GWh, 최대전력 993MW) 반영 → 추후 전기차 및 누진제 완화효과 반영방안 논의결과를 토대로 수정 반영 예정

## 2. 시사점

### • 전기 수요 증가세 둔화

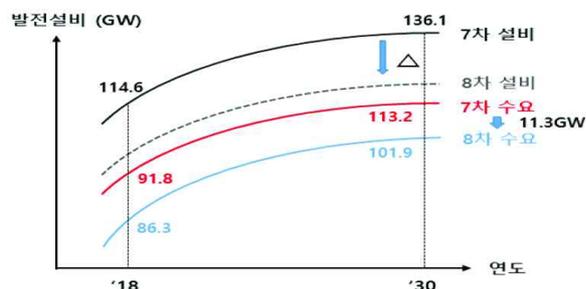
[전력패널모형에 따른 최대전력 수요전망 비교 (단위: GW)]

구분	'18	'20	'22	'24	'26	'28	'30	연평균 성장률	
7차 ('15~'29)	전력수요	91.8	97.3	101.8	105.2	108.0	110.6	113.2	2.2%
	GDP 성장률	4.0%	3.7%	3.4%	3.1%	2.9%	2.7%	-	3.4%
8차 ('17~'31)	전력수요	86.3	90.9	94.1	96.9	99.1	100.6	101.9	1.2%
	GDP 성장률	3.2%	3.4%	2.7%	2.5%	2.3%	2.0%	1.7%	2.5%
전력수요 차이	5.5	6.4	7.7	8.3	8.9	10.0	11.3	-	

주) 7차 계획 대상기간은 '15~'29년으로, '30년 수요전망은 증가추세를 고려하여 산정. 목표수요는 향후 기재부 중기재정전망 변동에 따른 GDP 변경 등에 따라 변동 가능

[전력수요 증가세 감소에 따른 전력수급 영향]

- 2030년 수요감소량 11.3GW는 GDP 전망 하락(△6.5GW), 소득탄력성 감소(△4.3GW) 등에 기인



## 2. 시사점

### 제7차 계획 대비 전력수요 감소의 이유

단위 : GWh

구분	7차(A)	증가율	신계열전환	증가율	7차 대비	자료 업데이트	증가율	7차 대비
2029	766,109	1.99%	755,468	1.69%	-1.39%	726,153	1.54%	-5.22%

구분	7차(A)	증가율	모형개선	증가율	7차 대비	GDP 전망	증가율	7차 대비
2029	766,109	1.99%	730,402	2.26%	-4.66%	670,277	1.63%	-12.51%

구분	7차(A)	증가율	가격탄력성	증가율	7차 대비	가격 재전망	증가율	7차 대비
2029	766,109	1.99%	674,640	1.67%	-11.94%	661,199	1.53%	-13.69%

- 신계열 전환효과 : 2029년 기준 -1.39%
- 패널 자료 업데이트 효과 : 2029년 기준 -3.83%
- 모형의 개선 효과 : +0.56%
- GDP 전망 현실화 : -7.85%
- 가격탄력성 재추정 : +0.57%
- 가격 재전망 : -1.75%

## 2. 시사점

### 중장기 전력수급 전망

- 국정운영 5개년 계획에 따라 2030년까지 신재생에너지를 발전량의 20%로 확대 예정
- 2025년까지 국정운영 5개년 계획을 이행하더라도 적정 예비율 이상을 유지할 수 있으므로 안정적 전력수급 유지 가능
- 하지만 2026년부터 2030년까지 최대 10GW의 발전설비 부족이 예상되므로, 부족한 설비용량은 LNG 발전소 등의 건설을 통한 대응이 필요
- LNG 인수기지 및 발전소 건설에 통상 7-8년이 소요되므로 지금부터 준비를 해야 함



**경청해 주셔서  
감사드립니다.**



## 발표 2. 해외 사례를 통해 본 에너지전환의 시사점

박진희 교수 / 동국대학교 다르마칼리지 / 에너지기후정책연구소 소장

문재인 정부의 탈원전 정책은 국내 최초의 에너지 전환 정책이라고 할 수 있다. 에너지 전환은 기후변화에 대응하기 위해 온실가스 감축을 최종 목표로 하고 현재의 화석-원자력 중심의 에너지시스템을 재생가능에너지 중심의 에너지시스템으로 전환하는 것을 말한다. 현재 국가 차원에서 이런 에너지 전환을 실행하고 있는 대표적인 곳이 독일과 덴마크라고 할 수 있다. 독일의 경우, 2050년까지 1차 에너지를 2008년 대비 50%를 감축하고 재생에너지 전력 비중을 80%, 최종에너지 비중을 60%로 전환한다는 에너지 전환 정책을 실행하고 있다. 이를 위해 관련 에너지법을 정비하고 정부 실행 기관을 정비하며, 독립적인 모니터링 기관을 운영하며 지방 정부와의 협력 체계를 정비한 바 있다. 덴마크는 2011년 ‘Energy Strategy 2050’을 발표하여 2020년까지 에너지 부문 효율을 2009년 대비 33%를 높이고 재생에너지 비중을 2020년까지 33%, 교통 부문에서 재생에너지 비중을 10% 높이고 에너지 소비를 2009년 대비 6%를 줄이겠다는 계획을 수립한 바 있다.

이번 발표에서는 이들 에너지 전환 정책의 핵심 내용이 무엇인지, 정책 실행의 주요 수단과 실행 체계 그리고 정책 이행 현황을 살펴보고 국내 에너지 정책에 주는 시사점을 알아보려고 한다. 이들 전환 실행은 국가 차원에서만이 아니라 지역 차원에서도 계획 실행되고 있는데 독일, 덴마크에서 진행되는 지역 전환 사례, 마을 단위 전환 사례도 함께 살펴보고자 한다. 이들 전환 정책에서 또한 강조하고 있는 것이 에너지 거버넌스인데 이들 에너지 거버넌스의 의미도 살펴보고 국내 탈원전 정책 계획 수립에서 갖는 시사점을 정리하고자 한다.





# 해외 사례를 통해 본 에너지 전환의 시사점

박진희 (동국대학교 다르마칼리지)



## 목차

- 에너지전환 정책 현황
- 독일의 에너지 전환 사례
- 덴마크 에너지 전환 사례
- 에너지 전환 정책의 시사점

## 에너지 전환 정책 현황

- 에너지전환(Energy Transition): 온실가스 저감 배출을 위해 에너지 효율을 높이고 에너지 믹스에서 재생에너지 비중을 높이는 방향으로 현재의 에너지 시스템을 변환하는 것을 의미.
  - 화석 연료 의존에서 벗어나는 것을 의미하는 것 (탈탄소화, 영국)
  - 화석과 원전 의존에서 벗어나는 것을 의미하는 것 (독일)
- 에너지전환 용어의 다양성
  - EX) World Energy Council (2014), Global Energy Transitions
    - 브라질, 중국, 독일, 사우디 아라비아, 남아프리카, 미국 사례 분석
    - 수력 의존 대신에 풍력, 바이오매스 등 재생에너지 확대를 통해 에너지 안보를 확보하고자 하는 브라질, 비화석 연료 비중, 재생에너지 비중을 늘려 환경문제에 대응하고자 하는 중국 사례도 에너지 전환 사례로 분석, 석유 의존을 줄이기 위해 재생과 원전을 새로운 대안에너지로 찾는 사우디아라비아도 수요 해외의존을 줄이기 위해 재생에너지 투자를 늘리고 있는데 이를 에너지전환으로 보고 있음.

## 에너지 전환 정책 현황



### Energy Strategy 2050

- 2050년까지 석탄, 석유 가스로부터 독립, 에너지와 수송 부문 100% 재생에너지
- 2020년까지 2009년 대비 33% 이상 화석연료 사용 감축, 재생에너지의 최종 에너지소비 비중 30%로 상승



### Eneriewende (기후변화에너지정책)

- 2050년까지 1990년대비 80-95% 온실가스 저감 목표
- 2050년까지 재생에너지 전력 비중 80%, 최종에너지 비중 60%
- 2050년까지 1차 에너지 소비 2008년 대비 50% 감축



### 2008년 기후변화법 (저탄소 이행계획)

- 2050년까지 1990년대비 80% 온실가스 저감 목표 설정,
- 2023년 석탄화력발전 사용 제한, 2025년 CCS 미적용 석탄화력 발전 폐쇄
- 2020년까지 전력의 40%를 탈탄소 에너지원으로 충당



### 기후정책 백서 (2012), 저탄소 사회로의 이행

- 2050년 온실가스 배출, 1990년 대비 60-80% 감축, carbon-neutral
- 2020년까지 재생에너지 비중 67.5%
- 부유해상풍력에 R&D 비중 증가, CCS 개발 집중

## 독일 에너지 전환 정책

- 2007년 기후에너지 통합정책에 대한 합의
- 2012년 에너지 전환 정책으로 계승

〈 독일 기후변화·에너지정책 목표 〉

	2020년	2030년	2040년	2050년
온실가스 배출량(1990년 대비)	-40%	-55%	-70%	-80~-95%
재생에너지 비중(전력)	35%	50%	65%	80%
재생에너지 비중(최종 에너지)	18%	30%	45%	60%
1차 에너지(2008년 대비)	-20%	-	-	-50%

자료 : Patrick Matschoss, "The German Energy Transition: Status, Challenges and The Finnish Perspective", The Finnish Institute of International Affairs Briefing Paper 128, May 2013, p.4

독일 에너지 전환 목표 구조

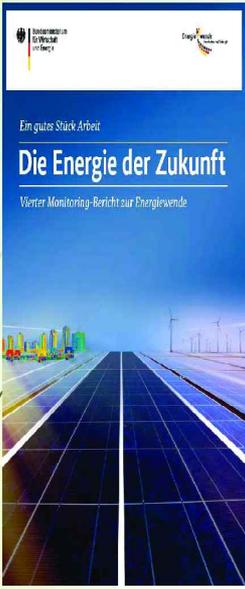


Quelle: Eigene Darstellung Bundesministerium für Wirtschaft und Energie 10/2015

에너지 전환 정책 (2014)

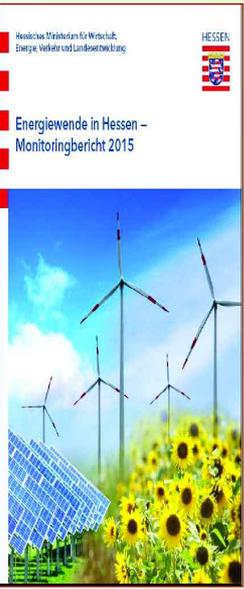
- 경제와 에너지부 신설: 에너지 전환 정책 총괄, “안정적이고 친환경적이며 지불 가능한 에너지 공급 정책”
- 10대 에너지 어젠더
  - **재생에너지법(EEG) 2.0** 테스트를 바탕으로 EEG 3.0 법제화: 재생에너지부담금 완화 목적
  - 유럽 배출권 거래 제도 개선
- **전력 시장 디자인**: 재생에너지 유동성에 대비한 예비 발전소 효율적 투입(전력 안정화)
- **효율전략**
  - 에너지효율화국가행동전략(Nationale Aktionsplan Energieeffizienz): 건물개선 지원금 확대, 건물분야 효율화에 대한 연방과 주정부 차원의 세제 지원 전략, 산업계와 상업분야와 공동의 에너지효율화 네트워크 형성
  - 열병합 발전 촉진: 고효율 열병합 발전 설비에 대한 에너지세 면세, 재건은행 지원 프로젝트, 재생에너지부담금 면제
- **건물전략**
  - 전기, 열, 효율화를 아우르는 종합 건물 개선 프로그램 수립으로 2050년까지 건물의 기후중립화 달성
- 승, 배전망: 재생에너지 확충에 따른 승, 배전망 확충 전략
- 에너지 전환 모니터링: 4명의 독립 전문가의 자문으로 2년마다 전환 보고서 발간

7



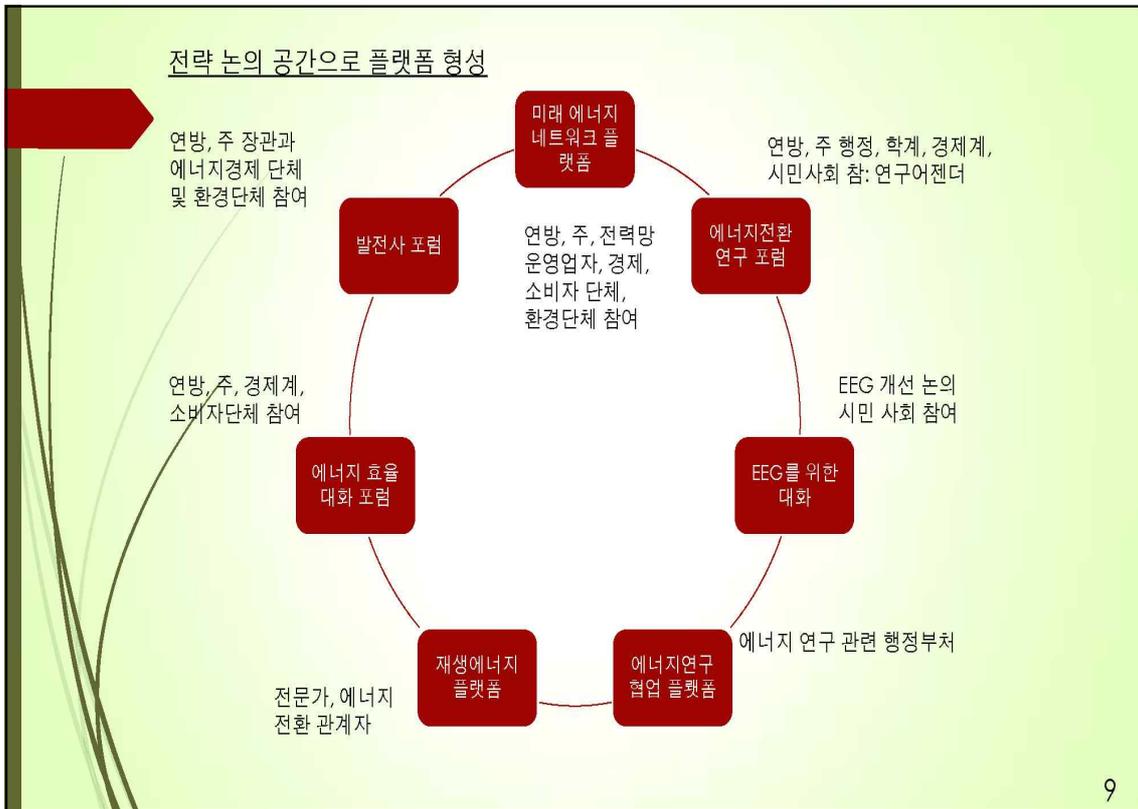
4차 에너지전환 모니터링 보고서

	2014	2020
온실가스배출		
온실가스배출 (1990기준)	-27%	최소 -40%
재생에너지		
총에너지 소비 비중	13.5%	18%
총전력소비 비중	27.4% (32%, 2016)	최소 35%
총열소비 비중	12.0%	14%
교통부문 비중	5.6%	
효율과 소비		
1차에너지소비 (2008 기준)	-8.7%	-20%
에너지생산성 (2008-2050)	1.6%/연 (2008-2014)	2.1%/연 (2008-2050)
총전력소비 (2008기준)	-4.6%	-10%
1차 건물에너지 수요(2008 기준)	-14.8%	
건물 열수요 (2008기준)	-12.4%	-20%
교통부문에너지 소비(2005년 기준)	1.7%	-10%



헤센주 1차 에너지전환 모니터링 보고서

8



### 독일 에너지전환 정책 성과

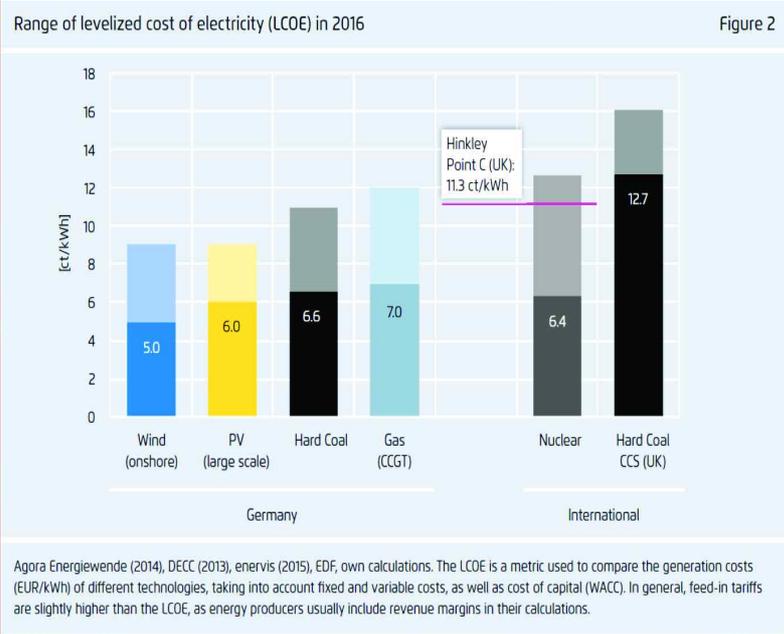
		Status quo	2020	2025	2030	2035	2040	2050
<b>Green-house gas emissions</b>	Reduction of GHG emissions in all sectors compared to 1990 levels	-27% (2016)*	-40%		-55%		-70%	-80 - 95%
<b>Nuclear phase-out</b>	Gradual shut down of all nuclear power plants by 2022	11 units shut down (2015)	Gradual shut down of remaining 8 reactors					
<b>Renewable energies</b>	Share in final energy consumption	14.9% (2015)	18%		30%		45%	min. 60%
	Share in gross electricity consumption <small>전력비중</small>	32.3% (2016)*		40 - 45%		55 - 60%		min. 80%
<b>Energy efficiency</b>	Reduction of primary energy consumption compared to 2008 levels	-7.6% (2015)*	-20%					-50%
	Reduction of gross electricity consumption compared to 2008 levels	-4% (2015)*	-10%					-25%

- 재생전력 비중  
 내륙풍력 11%  
 바이오매스 8%  
 태양광 6%  
 수력 3%  
 해상풍력 2%
- 원전비중 13.1% (2016)

출처: Agora, 2017

10

## 독일 에너지 전환 정책 성과



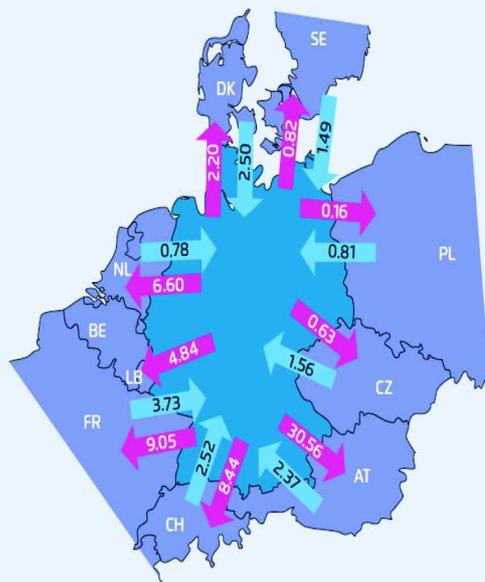
-재생에너지  
균등발전단가  
추이: 대형 PV  
의 경우,  
평균 핵발전  
비용보다 낮음.

-전력 수출 국가

출처:Agora, 2017

Trade flows with neighbouring countries 2016. Germany exported electricity primarily to Austria, France, Switzerland and the Netherlands

Figure 3



Exports: 63.3 TWh (2015: 97.8 TWh)  
Imports: 15.8 TWh (2015: 36.9 TWh)  
Balance: 47.5 TWh (2015: 60.9 TWh)  
Traded electricity in TWh

Calculations based on ENTSO-E 2016; shown are commercial exchanges, not physical flows

## 독일 에너지 전환 정책 성과

출처: Agora, 2017

Average household electricity bills in industrialized countries, 2014

Table 2

	Annual household consumption in kWh	Electricity price in EURct/kWh	Annual electricity bill in EUR
Denmark	3,820	29.4	1,121
US	12,294	9.0	1,110
Germany	3,362	29.1	978
Japan	5,373	18.1	971
Spain	4,038	22.6	912
Canada	11,303	7.5	851
France	5,830	14.3	834
UK	4,143	17.3	717
Italy	2,485	23.3	580
Poland	1,935	15.1	291

12

## 독일 에너지 전환 정책 성과

출처: Agora, 2017

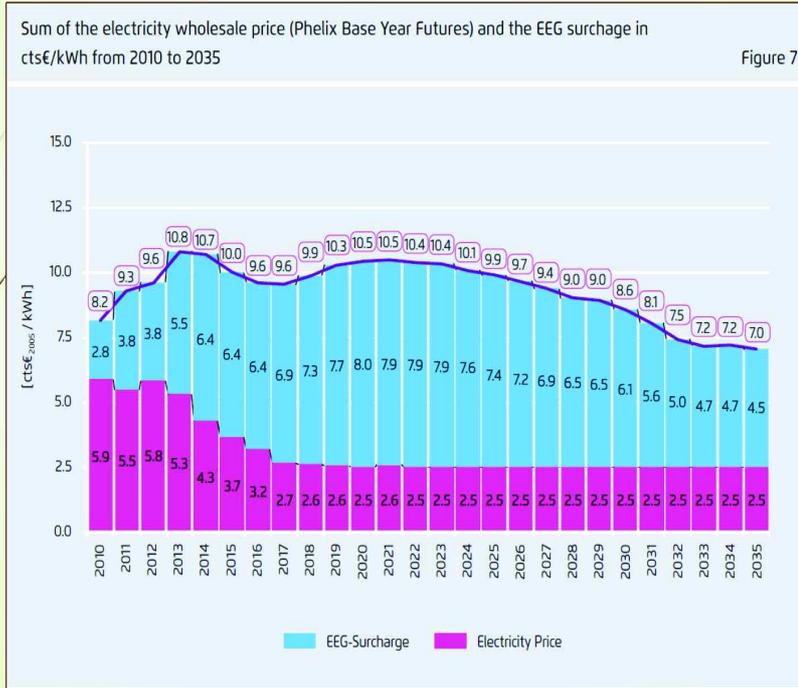
Average household electricity prices for a 4-person household (3500 kWh annual use), 2007-2017 Figure 6



BNetzA 2016, \*own estimates

## 독일 에너지 전환 정책 성과

출처: Agora, 2017



-재생 에너지 부담금 인하와 전기요금 인하 추이

### 주정부 에너지 전환 정책과의 연계

슬레스비히 홀슈타인주의 통합 에너지 기후 프로그램(2011)

- |    |   |
|----|---|
| 배경 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- EU의 20-20-20 Initiative: 온실가스 20% ↓, 재생가능에너지 비중 20% ↑, 에너지 소비 20% ↓</li> <li>- EC, 2050 탄소 중립 경제: 에너지 분야 탈 탄소화, 에너지 소비 2050년 30% 감축</li> <li>- 독일연방 정부: 2050년 탄소 배출 80-95% 감축, 재생가능에너지 비중 2030년 50%</li> </ul> |
|----|---|

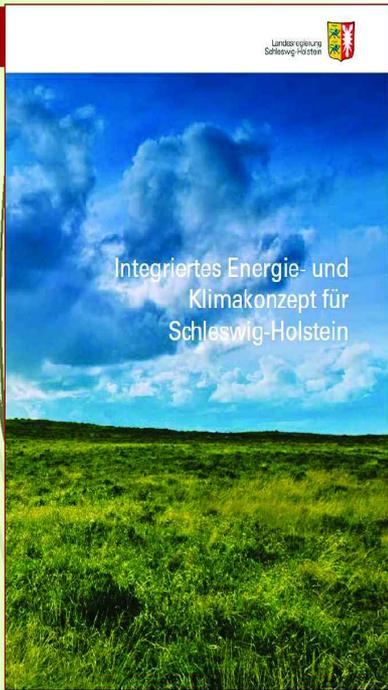
- |    |  |
|----|--|
| 목표 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2020년 CO2 배출을 1990년 대비 40%로 감축</li> <li>- 2020년 총 전력 소비에서 재생가능에너지 전력 비중을 8-10%, 열 생산에서의 비중을 14%, 교통분야 소비 비중을 10%</li> <li>- 2020년 1차 에너지 소비를 2008년 대비 20%, 전력 소비는 10% 감축, 건물 열에너지 수요 20%, 교통 분야 에너지 소비 2005년 대비 10% 감축</li> <li>- 2020년 열 병합 전력 생산 비중을 25%로 증가</li> </ul> |
|----|--|

주정부 에너지전환 정책과의 연계

슐레스비히 홀슈타인주의 통합 에너지 기후 프로그램

주  
요  
정  
책

- ① 전력
  - 재생가능에너지 설비 확충
  - 지능형 전력망 확충과 예비전력 유연 관리
  - 전력 매입 및 부하 관리
  - 저장능력 확충
  - 전력 수송망 확충
  - 전기 절약 및 효율적 사용
- ② 열 분야
  - 신건물 열 수요 감축
  - 건물용 열 인프라 최적화
  - 재생가능에너지 열생산 비중 확대
- ③ 교통·연료 분야
  - 전기 차량 확대
  - 바이오연료 비중의 확대
  - 효율 증진
- ④ CO2 배출 회피
  - CCS 이용한 매립 금지
- ⑤ 삼림을 이용한 CO2 저장 및 배출 저감
- ⑥ 농업 분야 CO2 배출 저감 방안
- ⑦ 폐기물 분야 CO2 배출 저감 방안
- ⑧ 기후 친화적인 에너지 투입 및 사용 지원 (연구, 교육)



- 슐레스비히 홀슈타인 주 정부 산하 농업·환경·공간부와 과학·경제·교통부의 공동 작업으로 이루어짐
- 2011년 7월 독일 연방부의 “에너지 전환 정책” 결정을 배경으로 작성됨
- 에너지 정책과 기후 변화 대응 정책의 통합
- 프로그램 실행을 위해 지역 산업 경제, 농업 및 임업 관계자와의 협업은 물론, 환경 단체와 지역 주민들과의 협업 중요성을 언급( 에너지 거버넌스적 접근)

-에너지전환 정책의 실질적인 이행은 주정부, 시 등 행정자치구 단위에서 이루어짐  
-이들 지역에서의 전환 계획 수립과 실행 정책 지원이 중요

## 덴마크 Energy Strategy 2050

- 목표
  - 2050까지 화석연료로부터 독립
  - 2020년까지 최종 에너지 소비 중 재생에너지 비중 30%로 상승
  - 2020년까지 수송부문의 재생에너지 비중 10%로 상향
  - 2020년까지 1차 에너지 소비를 2006년 대비 4% 감축
  - 2020년까지 온실가스배출을 1990년 대비 20% 감축

정책 효과

- \* 녹색 기술 연구 개발 실험실로서의 덴마크 위상의 강화
- \* 녹색 성장 가능: 풍력 분야 고용 31000 (2015), 풍력 수출 65억유로, 에너지 수출 총수출의 10%, 녹색 분야 67000일자리
- \* 성장하는 재생에너지 시장에서의 지위 강화

16

## 덴마크 Energy Strategy 2050

정책

트랙 1

재생에너지 기반 효율적인 에너지 소비와 에너지 공급으로의 전환

트랙 2

다음 단계 전환 준비와 계획

에너지와 수송분야 신기술 통합

트랙 3

연구 개발 시연

대규모 실증과 시장 준비

수송과 에너지 시스템 적용 및 통합

2011

→

2050

17

## 트랙별 전략

트랙1

- 내륙풍력과 해상 풍력확대: 600MW 해상 풍력농장
- 바이오가스, 바이오매스 확대: 열공급법 개정, 바이오가스 보조금 확대
- 에너지 소비 효율화: 에너지 회사 절약 의무화, 건물 효율화 기준 강화, 재생에너지 난방 확대

트랙2

- 수송부문 녹색화: 전기차 충전소 확대에 2500만크론 지원, EU차량 배출 기준 강화, 전기차 면세
- 지능형에너지시스템 구축: 국제송전망구축, 지능형미터기 보급, 스마트그리드 전략 수립, 가스인프라 정비
- 규제, 지원책 정비: 화석연료 세제, 지자체와 전략적 에너지 계획 파트너십 구축, 재생에너지세제 개선
- 글로벌 차원에서의 녹색 전환 지원: EU 장기 전환 계획 촉진

트랙3

- 연구 개발을 통한 녹색 성장: 기후와 에너지 분야 공공 연구 현황 리뷰, 대규모 열펌프 시연에 1000만 크론 투자, 지열에너지 프로젝트에 20000만 크론 투자, 소형 전력 생산을 위한 파력과 PV 연구에 1억 투자, 태양열 난방 시연 프로젝트 지원, 기술영향평가

18

## 덴마크 Energy Strategy 2050

건물과 상업 분야 에너지 효율 향상

- 에너지회사 요금, 에너지 소비자에 의해 재정 총당 (2020년 약 6억크론)

재생에너지확대를 위한 신정책

- 전기요금에 부과되는 PSO(공적서비스의무보전)와 가스 요금에 부과되는 가스 PSO를 통해 총당(14억크론)

화석연료 소비 감축으로 인한 세입손실

- 세수중립의 녹색 전환에 기여하게 될 공급안정세 도입으로 총당 (16억 크론)

기타 신정책

- 현존 기금들의 재배치로 총당

^ 재정 전환 v

19

## 덴마크 에너지 전환 정책의 실행

- Energy Agreement 2012
  - 2012-2020까지 에너지 공급 로드맵 : 2020년까지 70% 전력 생산을 해상풍력과 바이오매스 등의 재생에너지로 충당
- 실행 조직: 에너지, 온실가스 감축 관리부

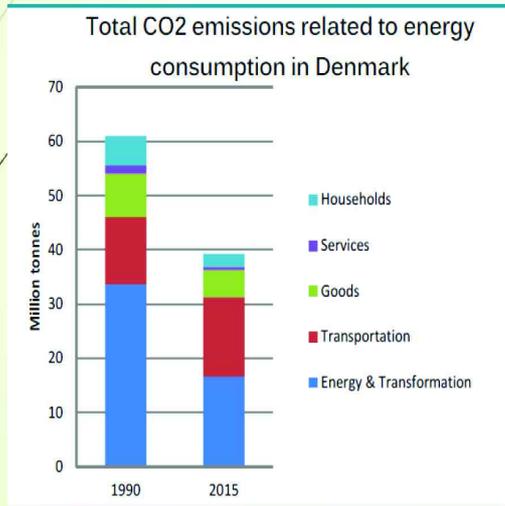


- 에너지 거버넌스의 강조: 에너지 효율화에서부터 공동체 소유 풍력 단지까지 에너지 전환에의 시민 참여는 덴마크 시민의 일상. 참여형 정책 설계 지원.

## 덴마크 에너지전환 정책의 성과

■ 성과

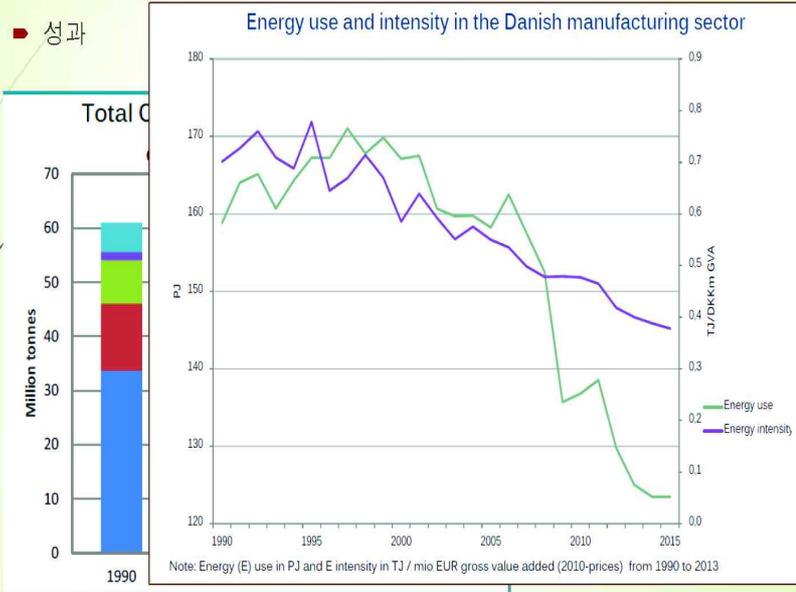
-전기가격 상승:  
30.37euro/kWh 에서 30.55로  
0.6% 상승(2015)  
- 재생에너지 전력망 접속 우선권  
- 전력 생산에서 풍력 비중 42% (2015)



<출처: Danish Energy Agency, 2016>

## 덴마크 에너지전환 정책의 성과

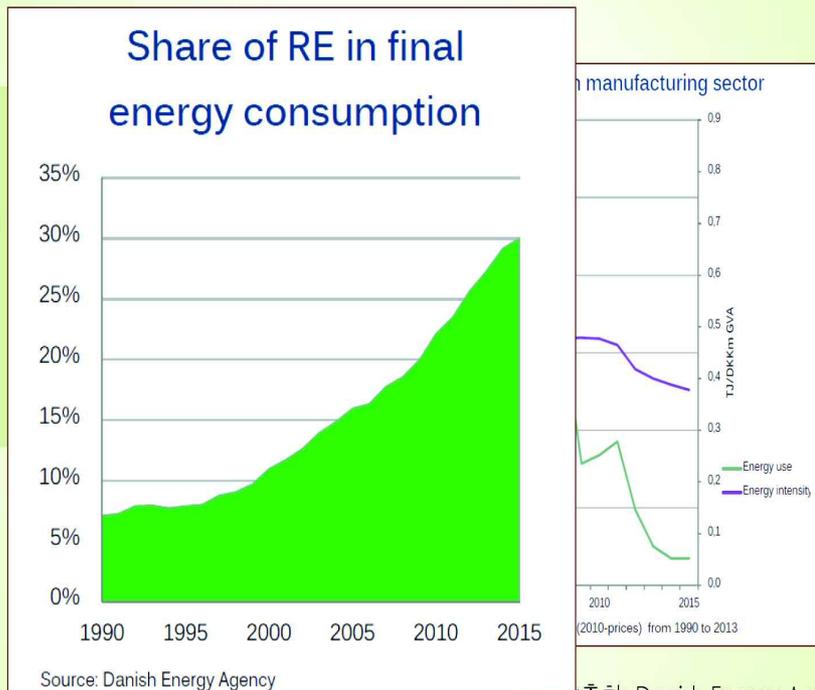
-전기가격 상승:  
30.37euro/kWh  
에서 30.55로  
0.6% 상승(2015)  
- 재생에너지  
전력망 접속  
우선권  
- 전력  
생산에서  
풍력 비중  
42% (2015)



<출처: Danish Energy Agency, 2016>

## 덴마크 에너지전환 정책의 성과

-전기가격 상승:  
30.37euro/kWh  
에서 30.55로  
0.6% 상승(2015)  
- 재생에너지  
전력망 접속  
우선권  
- 전력  
생산에서  
풍력 비중  
42% (2015)

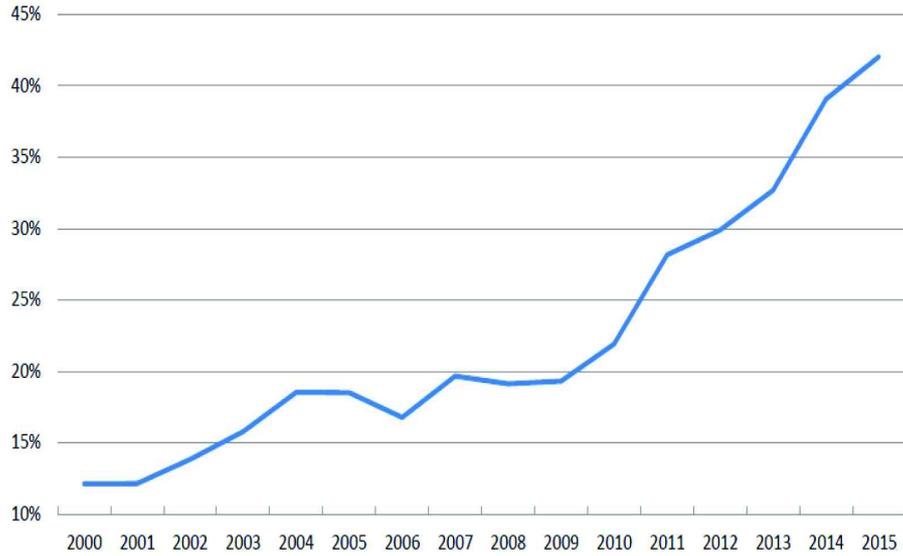


<출처: Danish Energy Agency, 2016>

## 덴마크 에너지전환 정책의 성과

-전기가격 상승:  
30.37euro/kW에서 30.55로  
0.6% 상승(2014)  
- 재생에너지 전력망 접속 우선권  
- 전력 생산에서 풍력 비중 42% (2015)

Figure 1 | Wind turbines' percentage share of total electricity supply, 2000-2015



Source: DEA

출처: Danish Energy Agency, 2016

## 덴마크 에너지 전환 정책의 과제

- 풍력 발전 비중 증가에 따른 전력 생산 유동성 문제
  - 42%의 풍력 비중은 과도 노르웨이, 스웨덴 등 이웃 국가와 연계된 송전망을 통해 실시간으로 전력 구매가 이루어져야 전력망 안정화를 이룰 수 있음. 에너지 국제 협력 강화
  - 전력 생산의 절반은 소형 열병합 발전에 의해 생산되고 있으므로 과잉 전력시에는 전력 생산 대신에 열 생산을 통해 전력을 저장하는 기술 혁신 추진
  - 화력 발전의 기술혁신을 통해 수요에 맞추어 유동적으로 가동이 가능하도록 함으로써 풍력 전력의 유동성 문제를 해결
- 재생에너지 비중 증가와 전력 시스템의 유동화
  - 수요에 실시간으로 반응할 수 있는 전력 시스템 정비 (전력거래시장의 개선)

## 에너지 전환 정책의 시사점

- 에너지 정책의 목표: 에너지 효율화를 통한 에너지 감축, 절감된 에너지 소비에서 재생에너지 비중의 강화, 이를 통한 온실가스 저감
- 부문별 에너지 전환 목표치의 설정: 전력, 열, 수송 연료 부문 전환 목표치가 분명해야 함
- 정책 효과를 분명히 설정: 기후변화 대응과 더불어 일자리 창출의 경제적 효과, 기술 혁신 잠재성 등
- 중앙정부와 지자체, 부서관 정책 통합의 필요와 실행 기의 협력 체제 구축
- 에너지거버넌스 차원의 접근: 소비자로서 시민의 참여를 계획 단계에서부터 고려하고 실행 과정에서 시민 참여를 세밀하게 디자인할 필요.
- 독립적인 모니터링 조직을 두고 정책 실행에 대한 정기적인 평가와 평가 결과가 다음 계획에 반영될 수 있도록 함
- 재생에너지 확대에 따른 전력 거래시장의 재편, 유동성에 대비한 전력망 안정화 전략 등에 대한 고려

23

## 마치며

- World Energy Council (2016): 새로운 에너지 세계의 시작, Grand Transition
  - 1차 에너지 수요 증가의 감소와 신기술과 효율화 정책에 의한 일인당 에너지 수요 감소 (2030)
  - 태양과 풍력 에너지의 유례없는 증가로 에너지 시스템이 변화에 직면
- 현재의 에너지 시스템의 변혁이 필요한 시점임을 강력하게 시사하고 있음. 한국의 탈원전 정책은 이런 시대의 흐름을 반영한 것임.

24



### 발표 3. 서울시 원전하나줄이기를 통해 본 에너지전환 가능성

윤순진 교수 / 서울대학교 환경대학원 부원장 / 서울시 원전하나줄이기 실행위원회 위원장

에너지전환이란 화석연료와 원자력을 주요 에너지원으로 한, 공급지향적인 대규모의 중앙집중적이고 중앙집권적인 에너지체제에서 에너지 절약과 효율 개선으로 에너지 소비를 줄이면서 재생가능에너지 이용을 늘려 수요관리에 관심을 두는 소규모 지역 분산적이며 시민참여적인 민주적 에너지체제로의 전환을 의미한다. 이러한 에너지전환은 기술 발전을 필요로 할 뿐 아니라 에너지 소비 주체들의 에너지 전환 필요성에 대한 인식과 실천을 필요로 한다. 따라서 일반시민과 기업의 에너지 문제에 대한 각성과 성찰, 자기 위치에서의 에너지 절약 노력과 효율적인 기기 사용, 재생가능에너지 이용 등 적극적 실천이 상당히 중요하다. 다양한 주체가 참여할 수 있는 실천 프로그램이나 사업의 발굴과 지원이 필요하며, 이를 위한 의사결정과 이행의 거버넌스적 접근이 중요하다.

서울시 원전하나줄이기는 해결해야 할 도전적 과제들이 여전히 있지만 한국에서 보기 드문, 시민참여를 통한 에너지전환 시도 사례이자 에너지 거버넌스 성공사례이며, 그간 에너지정책의 변방에 존재하거나 심지어 배제되어 왔던 지방정부가 에너지정책 수립과 이행에서 어떻게 의미 있는 역할을 할 수 있는지를 보여주는 실천 사례이다. 여러 영역들에서 에코마일리지사업과 에너지자립마을만들기, 에너지 등대, 에너지 수호천사단, 에너지를 아끼는 이로운 기업, 착한 가게, 찾아가는 태양광학교, 태양광시민펀드 등의 사업과 프로그램을 진행하여 시민참여를 통해 에너지 효율 개선이나 절약행동을 통한 에너지 소비 감소나 신·재생에너지 이용 확대라는 성과를 거뒀는데, 이는 민관이 협력해서 어떻게 에너지전환을 추진할 수 있는지를 보여준다. 또한 원전하나줄이기 출범에서부터 진행과정 전반에서 추구해 온 거버넌스적 접근은 원전하나줄이기의 핵심 요소로, 앞으로 남은 목표년도까지도 원전하나줄이기의 성패를 좌우할 핵심요소로 작용할 것으로 예상된다.

서울시 원전하나줄이기는 국내외에 걸쳐 수직과 수평의 두 방향에서 거버넌스적 접근을 취하여 다양한 행위자들을 묶어내면서 참여와 소통, 협력의 공간을 만들면서 그 과정에서 시민과 기업의 참여를 진작하는 다양한 사업과 프로그램을 통해 수립된 목표를 달성해가는 접근을 취했다. 수직적 차원의 경우, 국내에서는 서울시와 서울시 기초지자체들간 거버넌스 구조가 구축되어 가고 있으며 중앙정부와의 협력도 제한적이지만 발전적으로 진행되어 가고 있다. 새로운 문재인 정부에서는 에너지전환정책을 중앙정부 차원에서 추진하고 있는만큼 중앙정부와 서울시와의 소통과 협력도 더욱 증대될 것으로 전망된다. 보다 미시적인 차원에서는 자치구별로 에너지자립마을이 태동하고 성장하였고 이런 에너지 자립마을들 간에 협력이

확대되고 있으며 에너지자립마을과 기초지자체 간에도 소통과 협력이 확대되고 있다. 파리협정에서는 지방정부 또한 기후변화 대응에 있어 주요한 행위자로 인정하였는데, 서울시는 국내에서도 기후변화 대응의 주요 주체로 활동했을 뿐 아니라 '지속가능성을 위한 세계지방정부(ICLEI)'에 참여하여 의장시로 활동하면서 국제적인 차원에서도 에너지 협력 거버넌스를 확장하였다. 또한 기후변화협약 당사국 총회나 국제에너지기구의 워크숍에 참가하여 원전하나줄이기의 성과를 국제적으로 공유하여 행위의 지평을 넓혔다.

서울시 에너지 거버넌스는 수평적인 차원에서도 확장되면서 활동의 깊이를 더하고 있다. 국내적으로는 시민사회와 기업이라는 다른 영역의 행위자들과 협치를 꾀하면서, 국내 다른 광역지자체들이나 기초지자체들과도 소통과 협력적 연대를 점차 넓혀가고 있다. 출범을 준비하면서부터 원전하나줄이기는 관과 민이 함께 참여하는 거버넌스적 접근을 취했는데 주요 거버넌스 기구로 시민위원회와 실행위원회를 설치하였다. 이 기구들에는 시민사회와 기업을 대표하는 인사들이 참여하여 서울시와 수평적 관계로 협력하고 있다. 시민위원회는 원전하나줄이기 정책의 최고 의사결정기구로 작동하고 있으며, 실행위원회는 정책 전반이나 사업별 시행방안에 대한 자문, 사업의 발굴과 기획, 민간주도 원전하나줄이기 사업 활성화 방안의 모색과 제안, 사업평가와 보완 등의 역할을 한다. 에너지 민주주의를 실현하기 위하여 시민사회 대표자들의 참여를 넘어 개개 시민의 의견을 묻는 설문조사를 실시하기도 하고 일반시민의 직접적인 참여를 위해 시민워크숍과 청책토론회, 포럼 등을 열어 거버넌스의 공간을 보다 넓혀 나가고 있다. 원전하나줄이기 거버넌스와 실천 활동에 참여하는 과정을 통해 참여자들의 에너지 시민성이 함양되고 성장하며, 이들이 다시 정책 결정과정과 정책 이행과정에 적극적으로 참여함으로써 거버넌스가 한층 성숙해지고 있다

서울시는 원전하나줄이기 정책을 통해 지방정부가 에너지정책의 주요 행위자가 될 수 있는 가능성을 열어 보였다는 점도 주목할만하다. 서울시는 원전하나줄이기를 통해 지방정부 차원에서 할 수 있는 다양한 정책과 사업을 실험함으로써, 이제껏 중앙정부의 영역으로 간주되거나 치부되어온 에너지정책 영역에 지방정부도 역할할 수 있는 영역이 존재함을 드러내 보였고, 다른 광역 및 기초 지자체의 지역 에너지전환을 선도하면서 이들 지자체들과 지역에너지공동선언에 나서서 지방정부의 활동공간을 확장하였다. 국제적으로는 대만의 뉴타이페이나 중국 상하이 등을 포함해서 다른 해외 도시들과의 협력과 연대, 경험과 정보의 공유를 확대하고 있다.

현재까지 달성한 원전하나줄이기의 성과로 정량적인 에너지 소비 감소량이나 재생가능에너지 이용량 증가 등에 관심을 두었지만 보다 다양하고 광범위한 행위주체의 참여를 통한 거버넌스적 접근과 확장은 정량적 평가가 담아내지 못하는 의미 있는 성과이며 앞으로 꾸준히 진행될 에너지전환을 위한 귀한 잠재력이 될 수 있

다. 하지만 여전히 해결해야 할 과제 또한 존재한다. 거버넌스 체제의 구축을 자체를 넘어 보다 촘촘히 내용을 채우고 보다 다양한 행위자들이 참여해서 소통과 연대의 깊이를 더할 필요가 있다. 에너지정책 영역에서의 그간 배제되거나 소외되어 온 지방정부의 활동 공간을 넓히긴 했지만 여전히 중앙정부와의 에너지 거버넌스가 충분하지 않으며 지방정부간 네트워크 또한 튼튼하지도 않고 내용 또한 충실하지 않다.

지방정부의 에너지전환 영역을 더욱 확대해 나가기 위해서는 지방정부 내에 국한되어 있는 에너지 거버넌스를 넘어 중앙정부와 더욱 긴밀한 에너지 거버넌스 구축과 지방정부간 네트워크 강화가 필요하다. 특히, 전국적인 에너지전환을 위해서는 서울시 원전 하나줄이기의 전국화가 필요함을 강조한다. 이를 위해서는 서울시와 여타 광역 및 기초지자체의 연대와 협력이 필요하며 에너지 행정의 분권화가 필요하다. 국가에너지기본계획 및 전력수급기본계획 등 에너지계획 수립과 에너지정책 결정 과정에 지방정부의 참여가 보장되어야 한다. 또한 각 지방정부는 에너지 거버넌스 기구 수립을 통해 민관파트너십에 기초한 생활밀착형 에너지 정책과 사업을 기획 및 추진해야 한다는 점도 제안한다. 에너지전환에 필수적인 분산적 에너지체계 수립을 위해서는 각 지방정부에 에너지행정을 다루는 조직과 예산을 편성하고, 해당 조직에 인원 배정이 우선되어야 한다. 지방정부 차원을 넘어 중앙정부가 개선해야 할 에너지정책과 제도의 내용을 짚어내면서 이를 개선하는 노력이 더해진다면 서울시 원전하나줄이기에서 보여준 에너지전환의 가능성이 국가 차원에서 보다 넓고 깊게 열릴 것으로 기대한다.





도시에너지포럼: 에너지전환과 지방정부의 역할  
2017년 9월 5일(화)  
서울글로벌센터빌딩 9층 국제회의장

# 서울시 원전 하나 줄이기를 통해 본 에너지 전환 가능성

윤 순 진

서울대 환경대학원 교수  
원전하나줄이기 실행위원장  
ecodemo@snu.ac.kr

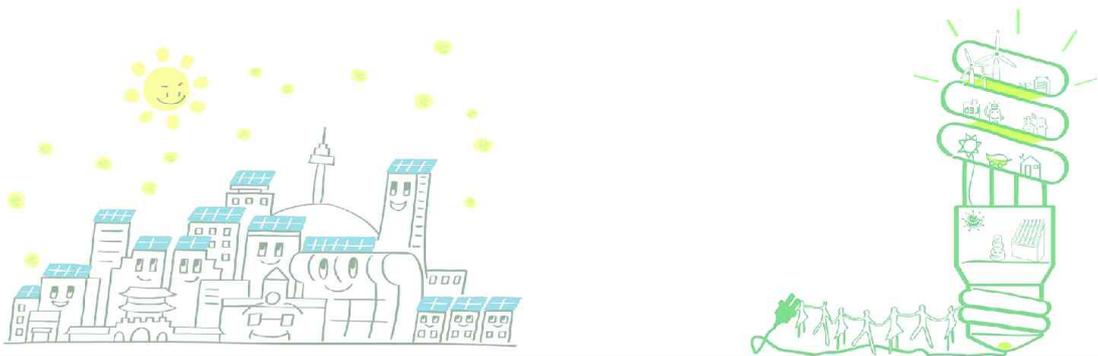


## 구 성

1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세
2. 서울시 원전하나줄이기 개요와 성과
3. 서울시 원전하나줄이기 성공 요인과 시사점
4. 전국 원하줄의 도전과 과제



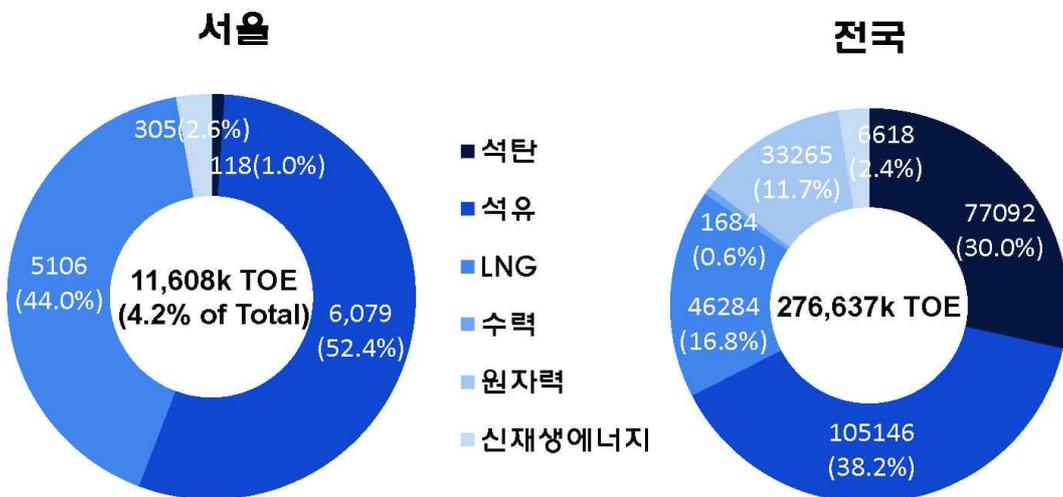
1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세
2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과
3. 서울시 원전 하나 줄이기 성공 요인과 시사점
4. 전국적 에너지전환을 위한 기회와 도전



1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

■ 1차 에너지 소비 (2011)

● 서울시는 국토 면적의 0.6%, 인구의 20.0% 차지

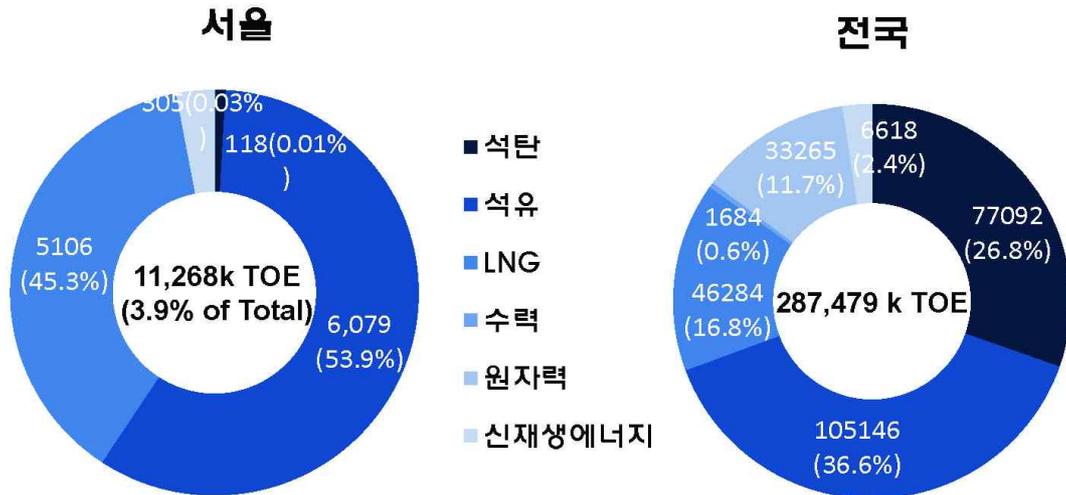


<자료: 에너지경제연구원, 2012, 지역에너지통계연보 재구성>

1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

### ■ 1차 에너지 소비 (2015)

● 서울시는 국토 면적의 0.6%, 인구의 20.0% 차지

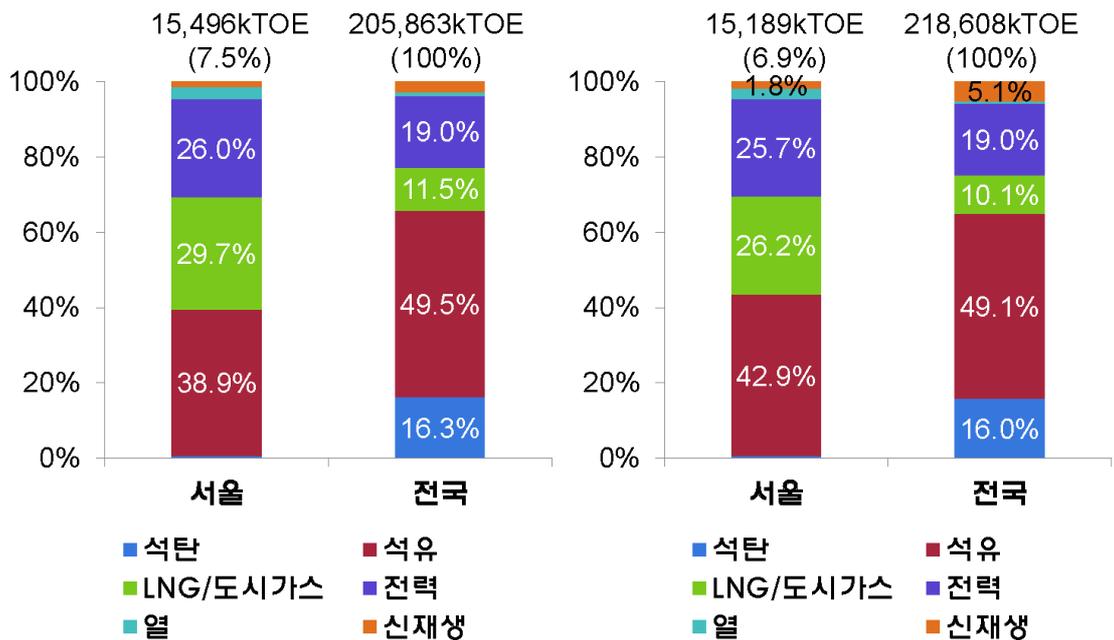


<자료: 에너지경제연구원, 2012, 지역에너지통계연보 재구성>

5

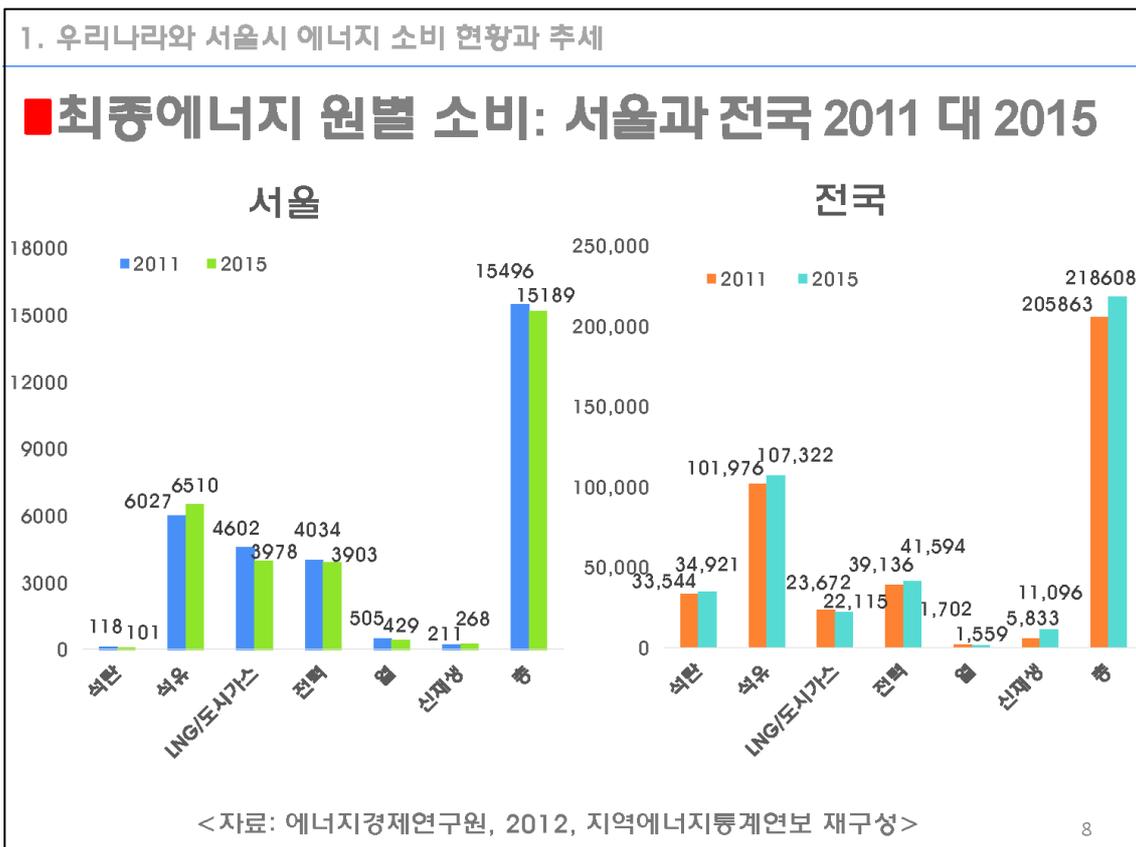
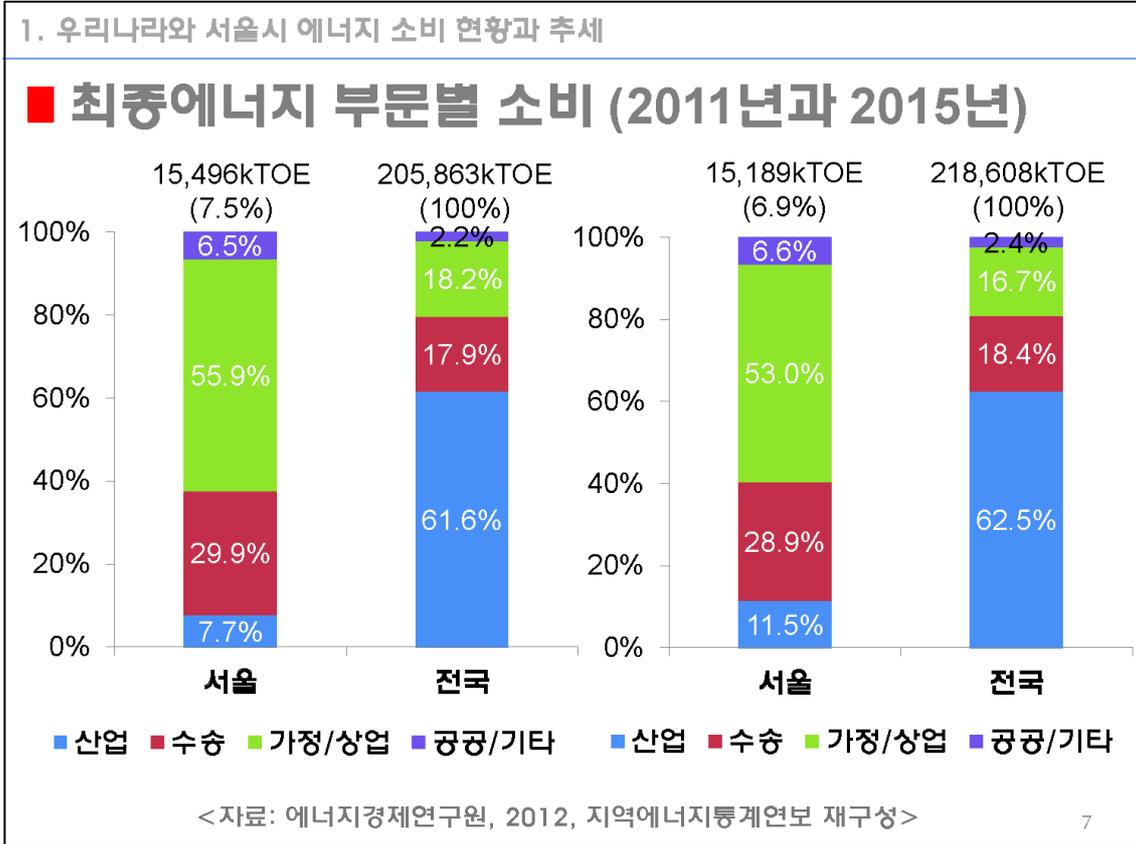
1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

### ■ 최종에너지 원별 소비 (2011년과 2015년)



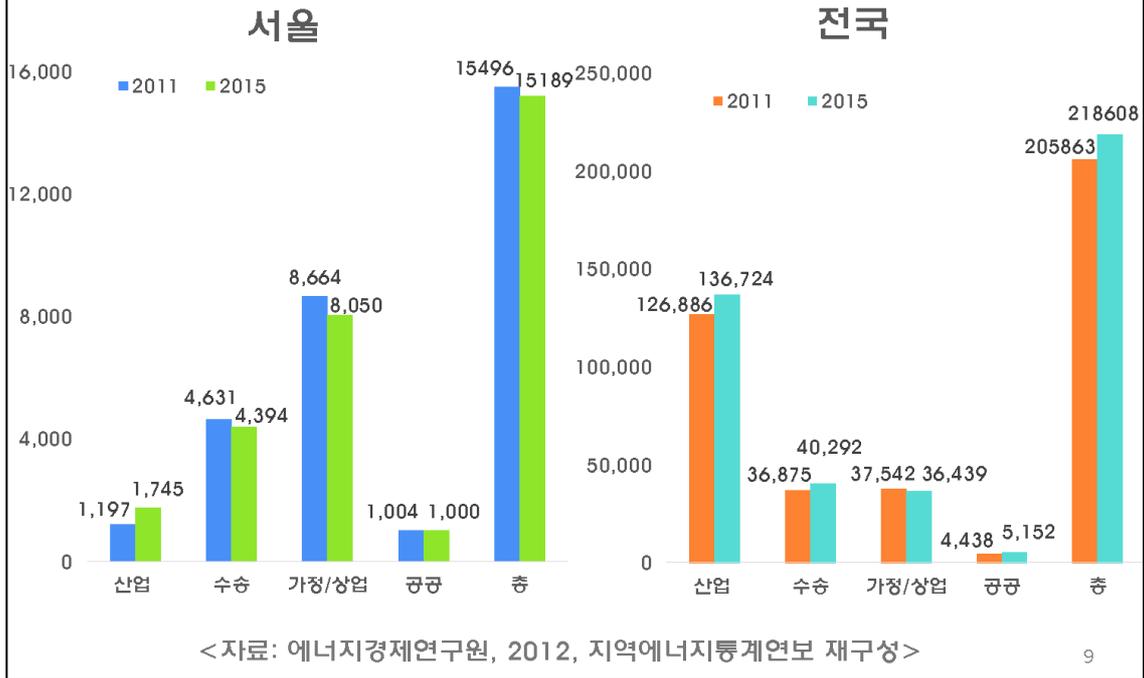
<자료: 에너지경제연구원, 2012, 지역에너지통계연보 재구성>

6



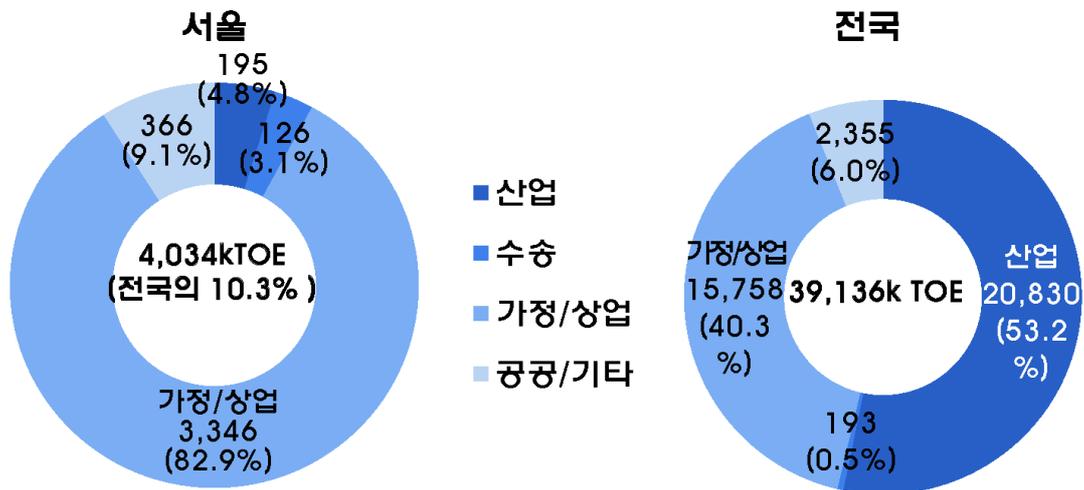
1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

■ 최종에너지 부문별 소비: 서울과 전국 2011 대 2015



1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

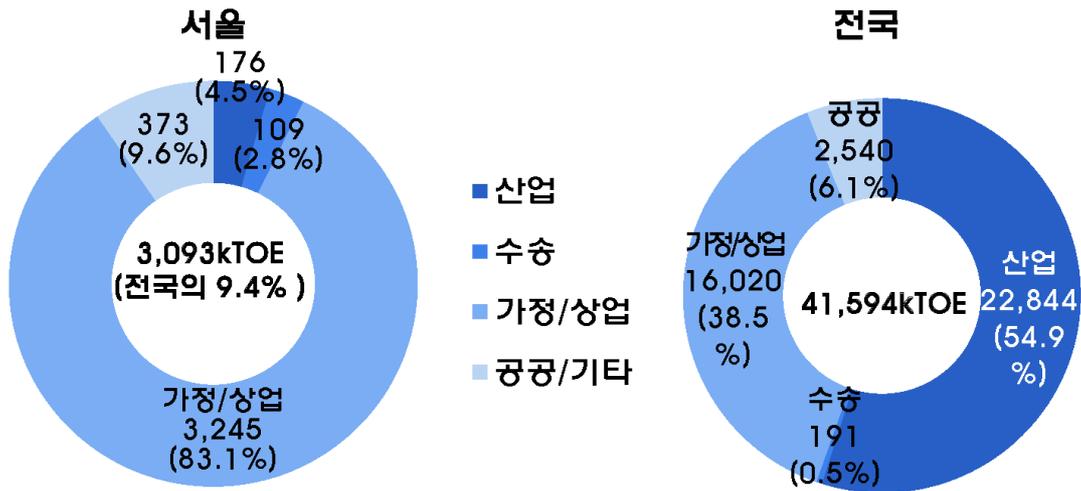
■ 부문별 전력 소비 (2011)



<자료: 에너지경제연구원, 2012, 지역에너지통계연보 재구성>

1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

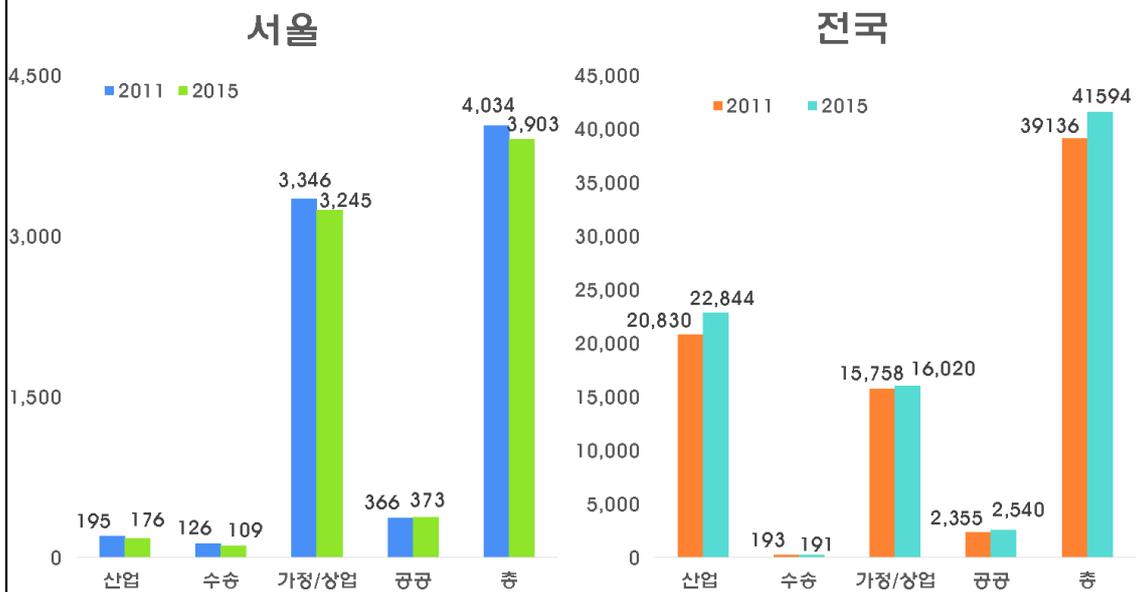
■ 부문별 전력 소비 (2015)



<자료: 에너지경제연구원, 2012, 지역에너지통계연보 재구성>

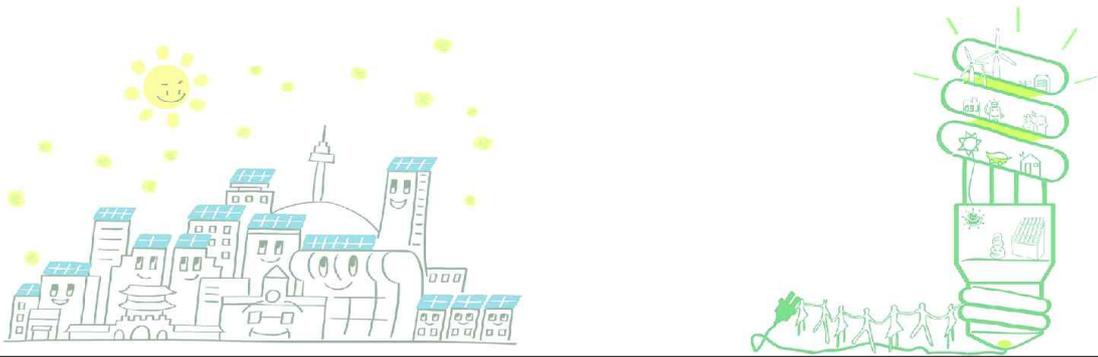
1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세

■ 전력의 부문별 소비: 서울과 전국 2011 대 2015



<자료: 에너지경제연구원, 2012, 지역에너지통계연보 재구성>

1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세
2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과
3. 서울시 원전 하나 줄이기 성공 요인과 시사점
4. 전국적 에너지전환을 위한 기회와 도전

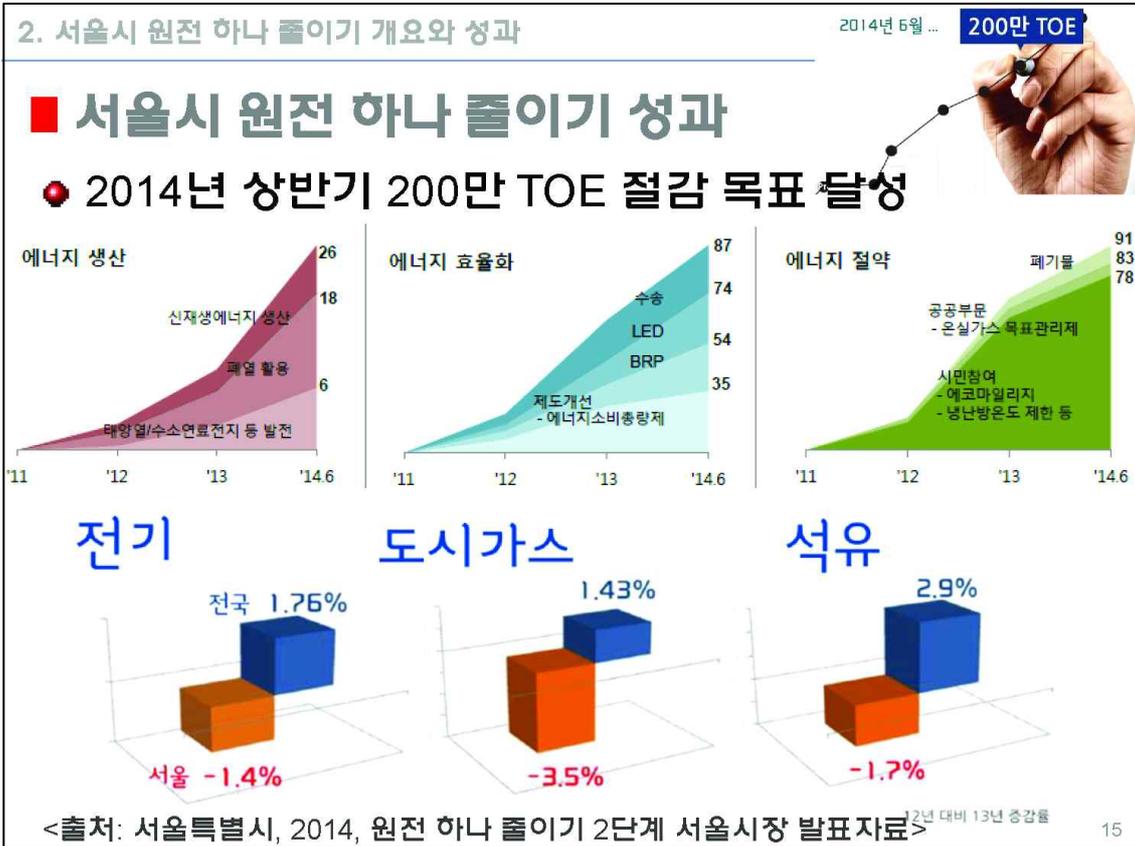


## 2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

### ■ 서울시 원전 하나 줄이기



<출처: 서울특별시, 2013, 원전 하나 줄이기>



2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

■ 서울시 원전 하나 줄이기 2단계 목표와 지표

생산·효율화·절약  
400만 TOE 감축



2020년까지  
전력자립률 20%



온실가스  
1,000만 톤 감축



2020

2011년 대비  
20.5% 감소

‘에너지자립도시 서울’ 조성

에너지 자립, 나눔, 참여의 가치 실현과 에너지 효율적 사회구조 전환

<출처: 서울특별시, 2014, 원전 하나 줄이기 2단계 서울시장 발표자료>

2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

■ 서울시 원전 하나 줄이기 2단계 4대 정책 목표

- 시민 햇빛발전으로 건강하고 깨끗한 전기 생산  
미니태양광 4만호 이상 보급(발전 시간당 1000억 원) 서울시 옥상발전량 1000만 kWh
- 서울형 건물 미니발전소 등 분산형 전원 보급  
에너지 빌딩 등 건물에너지 평가 및 생산, 신재생에너지 경제성 확보 위한 제도화
- 베풀어는 에너지 적극 발굴 활용  
기후실용 에너지 저수확물 생산, 난방, 목재열병, 소수력 등
- 건축물 에너지 진단과 설계기준 강화  
환경영향평가, 녹색건축물 설계기준 등
- 시민참여 도입으로 에너지 효율화 증가의 주체가 시민  
에너지 소비자협동조합 육성, 건물 인증제도
- LED 및 도시 서울, 공공시설 100% 도입
- 서울공공 에너지 절약형 고품환경  
드라이빙 마이리지 제도 도입, 내륙기 2배 추가 자갈도 냉, 보행신용카드 확대
- 자원을 절약하는 시민생활 문화 정착  
자전거 공유 (공공/민간), 자원관리사 (공공/민간)
- 기후에너지 지도 제작, 도시계획 단계 반영



에너지 분산형 생산도시

서울의 에너지, 서울이 해결합니다.



효율적 저소비 사회구조

에너지 잘 쓰기도 생산입니다

4대 정책목표



혁신으로 좋은 에너지 일자리

관련 산업을 키우면 에너지도 커집니다



따뜻한 에너지 나눔 공동체

시민의 에너지, 시민과 나눕니다

- 초록특별시, 서울형 녹색에너지 산업 육성  
G-밸리 등 녹색클러스터 조성  
21세기형 도시에너지 혁신기술 선도지 지원 (BEMS, 스마트그리드, 에너지 결합 기술 등)

- 에너지 생산·효율화 정책이 일자리로!  
녹색에너지 사회적 기업, 협동조합 (70개소)  
지역 에너지 허브(에너지 센터) 조성  
- 맞춤형 종합에너지 서비스 제공

- 창업지원부터 기술개발, 판로확보까지  
클라우드(One-stop) 생애주기별 맞춤형 특화기업 지원제도 마련

- 시민참여형 에너지 거버넌스  
지역 에너지 의제 2020  
지역차별 연계 통합형 사업

- 취약계층 에너지 기본권 보장 및 지원  
에너지 복지 플랫폼 구축  
에너지 빈곤층 실태 조사 및 효율화 지원  
에너지 복지 조례 제정

- ‘자립마을’ 등 에너지 공동체 확산  
에너지 마을 컨설팅 프로그램  
마을 에너지 사업에 개투자되는 전문성 생태계 조성

2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

**서울시 원전 하나 줄이기 성과: 2012.1~2016.12**

- 총 에너지 생산·절감: 366만 TOE(원전 2기 또는 석탄 4기 감축효과)
- 온실가스 배출량 감축: 연간 819만 tCO<sub>2</sub>eq (30년생 소나무 숲 7,588km<sup>2</sup>, 서울면적 12배 조성 효과)
- 전력 자립률 향상: 2.95%(2011년) → 5.5%(2015년)
- 에너지 생산·수요 감축에 의한 경제적 효과: 연간 1조 6천 6백억 원
  - 국제유가 및 환율 기준 에너지 생산·절감(17.5.8 기준): 연간 1조 4천 6백억 원
  - 온실가스 배출권 거래가격 기준(17.2 기준): 연간 2천억 원
- 대기오염물질(석탄화력 기준) 배출량 저감효과: 연간 2만 6천 톤

<출처: 서울특별시, 2017, 신정부 에너지정책과제 협력방안 재구성>

2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

**서울시 원전 하나 줄이기 총 에너지 생산·절감 효과(2012.1~2016.12): 366만 TOE**

**에너지 생산 39만 TOE: 22개 사업**

태양광발전시설 보급 125MW	연료전지발전소 건설 83MW	하수·발전폐열 회수 106만 Gcal	대형신축건물 신재생에너지 의무사용 15%까지 확대
------------------	-----------------	----------------------	-----------------------------

**이용 효율화 191만 TOE: 29개 사업**

녹색건축물 설계기준 강화·소비총량제·효율등급 등	건물·주택 BRP573만 개소	고효율 LED 조명등 보급 1천 8백만 개	수송부문 효율화·나눔 전기차 보급 6천 대
----------------------------	------------------	-------------------------	-------------------------

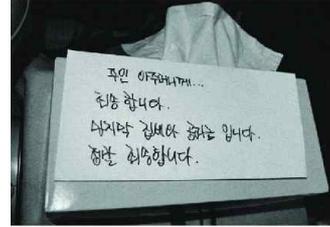
**에너지 절약 136만 TOE: 9개 사업**

에코마일리지제 운영 187만 회원 가입	에너지수호천사단 그린리더 14만 명 활동	제도 개선 및 공공관리 냉·난방 온도 제한·에너지절감 목표관리제	자원절약 및 재이용 폐기를 연료화 판매
-----------------------	------------------------	-------------------------------------	-----------------------

<출처: 서울특별시, 2017, 신정부 에너지정책과제 협력방안 재구성>

2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

■ 집수리를 통한 에너지 빈곤 해결과 기후변화 대응



사업 시행 전



사업 시행 후



2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

■ 에너지 분야 일자리 창출



- 에너지 슈퍼마켓
- 녹색 인테리어 전문가
- 신·재생에너지 기기 기술자
- 에너지 계획가
- 에너지 교육가
- 에너지 컨설턴트



2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

■ 도시 기후변화 에너지정책 우수 사례: 세계적인 환경우수도시, 서울시

  <b>행복한 불끄기</b> 세계자연기금(WWF) 기후변화 대응행동 우수도시	  <b>원전하나줄이기</b> 세계그린빌딩협회(WGBC) 기후변화 리더십 상	  <b>에코마일리지</b> UN 공공행정상 시민참여촉진 분야 우수상	  <b>햇빛도시 서울</b> C40-지멘스 도시기후리더십 어워드 태양광 분야 수상
---	--	---	--

지역 확산으로 에너지 절약형 생활문화 정착      국내 타지역 벤치마킹 등 성공적인 지역에너지정책으로 확산      환경협력체계 구축노력

首爾官民聯手「減排一座核電廠」



대만의 서울시 벤치마킹 <대만 삼립신문망 보도>



<경기도 에너지비전 2030> (2015/6/25)



ICLEI World Congress 2015  
 SUSTAINABLE SOLUTIONS FOR AN URBAN FUTURE  
 8 - 12 April 2015 · Seoul, Republic of Korea

< 2015 이클레이 세계총회 >

2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

■ 연대와 협력을 통한 서울시 사례의 확산

● 탈핵에너지전환 도시선언 (2012년 2월 13일, 45+1 기초지자체)



● 이제 첫 발, 앞으로 무엇을 어떻게 할 것인가?

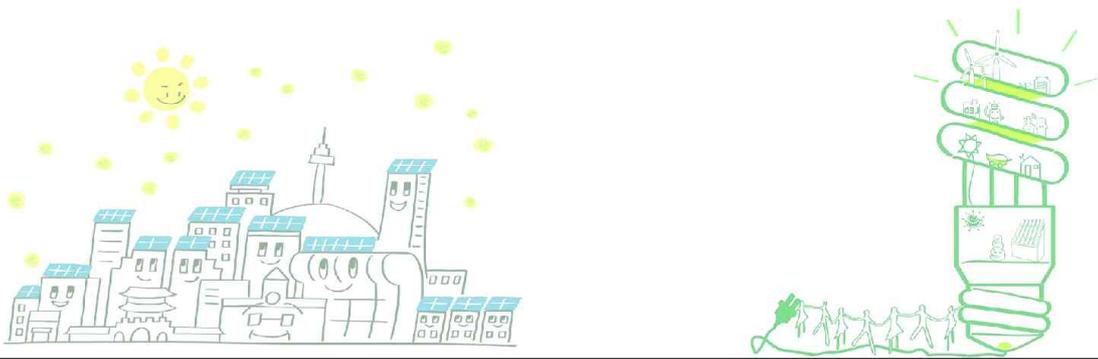


● 경기도 에너지비전 2030 (2015년 6월 25일)



● 지역에너지전환 공동선언 (2015년 11월 24일)

1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세
2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과
3. 서울시 원전 하나 줄이기 성공 요인과 시사점
4. 전국적 에너지전환을 위한 기회와 도전



### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

#### ■ 시장의 정책의지와 지도력(leadership)



- 인권 변호사
- 아름다운 재단 설립자, 사회디자이너
- 부안 방사성폐기물처분장 주민투표 선거관리위원회 위원장
- 서울시시장으로서 기후변화세계시장 협의회 의장(2012.10~2014. 9)
- ICLEI 동아시아 본부 서울 유치

### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 우호적 정치환경: 지방의회/지방정부의 지지와 협력



- 원전 하나 줄이기 1단계
  - 서울시 지방의회 의원 중 74명이 민주당 소속
  - 25개 자치구들 중 21개 민주당 출신 구청장
  - 25명 구청장들 중 15명이 지자체 탈핵에너지 도시선언 참여 (전국 227개 기초 지자체들 중 46개)
- 원전 하나 줄이기 2단계
  - 서울시 지방의회 의원 106명 중 77명이 새정치민주연합 소속
  - 25개 자치구들 중 20개 새정치민주연합 출신 구청장

### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 기후에너지 전담 조직과 예산, 인력



<출처: 서울특별시 홈페이지 조직도>

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ 서울시의 다양한 에너지정책수단

건물 신재생E 설치 이용 의무 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공공건물: 2012년 에너지 소비의 10% 의무 → 2014년 20%</li> <li>• 대형(연면적 10만 m<sup>2</sup> 이상) 민간건물: 2012년 에너지 소비의 6% 의무 → 2014년 10% 이상 → 2015년 14% 이상</li> </ul>
서울형 발전차액제도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광 발전 설치에서부터 신재생인증서 판매까지 전과정 지원</li> <li>• 100kW 이하 소규모 태양광 발전 지원: 100원/kWh 지원, 5년간</li> <li>• 12년간 50kW 이하 소규모 태양광발전 REC 장기구매</li> </ul>
주택 태양광 설치 사업 지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주택 옥상이나 지붕에 태양광 발전기 설치가정에 보조금 지원</li> <li>• 3kW 시설 설치 가정에 210만 원 지원</li> <li>• 1년간 월평균 전력사용량이 500kWh이상 가구는 제외</li> </ul>
교육청과 학교 태양광 설치	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 서울시, 서울시 교육청, 협동조합연합회가 학교 옥상 태양광 설치 적극 추진, 2018년까지 500개 학교 목표(100개는 협동조합)</li> </ul>
시유지 임대료 인하	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지조례 개정 이전에는 공시지가로 임대료 산출</li> <li>• 조례 개정으로 발전용량에 따라 임대료 부과 → 25,000원/kW</li> </ul>
초기자금 처리용자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후변화기금 조성하여 소규모 발전사업자의 설치비용 중 최대 80%까지 처리로 용자: 설비용량 150kW까지 연이율 2.5%, 8년 분할상환(3년 거치)</li> <li>• 서울시가 서울신용보증재단과 협의하여 보증절차 간소화</li> </ul>
REC 판매지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50kW이하 발전소들이 12년간 REC를 SK E&amp;S에 판매</li> </ul>

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ 서울시의 다양한 에너지정책수단

서울 햇빛지도	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광 발전장치 설치 가능성과 에너지 절감에 대한 정보 제공 → 시민의 자발적인 태양광 설치 유도로 서울 전력 자급률 향상</li> <li>• 태양광 발전량, 탄소 배출 저감량, 비용 절감액을 인터넷 상에서 시뮬레이션</li> <li>• 태양광 발전소 설비 등록</li> <li>• 태양광 발전 설비 A/S/ 신청, 지붕임대/임차 신청</li> </ul>
미니 태양광발전 시설 설치사업	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아파트 등 공동주택, 좁은 공간에도 쉽게 설치, 이동 가능</li> <li>• 건물주가 아니라도 설치 가능(2015년 말 현재 베란다형 5,035곳)</li> <li>• 200W 30만 원~500W는 60만 원 지원, 5년간 무상 A/S: 총30억</li> <li>• 공동주택 내 20가구 이상 설치시 10만 원 추가 지원</li> <li>• 10개 자치구(중, 성동, 도봉, 노원, 마포, 양천, 구로, 서초, 송파, 강동)에서는 자치구 자체 보조금 추가 지원</li> </ul>
에너지 자립마을	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주민 주도로 에너지 절약, 효율 향상, 신·재생에너지 생산으로 외부에너지 수급 최소화해 마을 에너지 자립도를 높이는 사업</li> <li>• 2015년 현재 총 35개 마을 주민이 마을별로 특성에 맞게 에너지 자립목표(10~50%) 수립 후 추진, 2015년 추가 20개 모집</li> <li>• 서울시는 에너지 자립단계에 따라 3년간 행정적 재정적 지원: 신재생에너지 설치의 경우 시민햇빛발전소 및 그린홈 보급사업 등과 연계 추진 10% 추가 지원, 미니태양광 설치시 설비치 40% 지원, 태양광발전사업시 일부 지원 등</li> </ul>

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ **민간 태양광발전사업 활성화를 위한 제도 개선 (2015년 1월)**

서울형 발전차액 지원(FIT)		공공시설 대부요율		태양광 용자지원 한도	
50원 /kWh · 년	100원 /kWh · 년	25,000원 /kW · 년	20,000원 /kW · 년	설치비 60% 지원	설치비 80% 지원
<b>100% 증액</b>		<b>20% 인하</b>		<b>확대</b>	

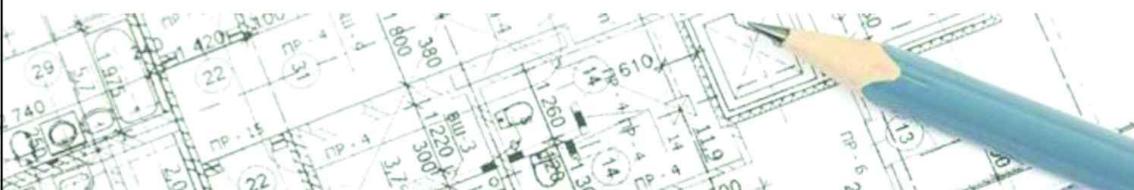


3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ **환경영향평가 심의기준 변경**

◆ 10만m<sup>2</sup> 이상 신축시 적용되는 심의기준 변경고시(2015.7)

신·재생에너지 사용을 확대	LED 조명설치 확대	건물에너지관리시스템 (BEMS) 도입 의무화
<b>12% → 14%</b>	<b>70% → 80%</b>	



◆ **공공건물 에너지효율개선 사업 촉진 위해 에너지진단제도 개선**

- 에너지 진단 실효성 확보를 위한 진단범위 세부화 근거 등 마련
- 서울시 에너지조례 개정 공포(2015.10.8)

현행	보완방향
건물 에너지진단범위 25항목 진단항목, 진단내용 포괄적 규정	에너지진단범위 세부화 82항목 진단항목별 에너지소요량 분석

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ 거버넌스에 기초한 추진 체계



<출처: 서울특별시, 2013, 서울시 에너지 정책의 방향>

<출처: 서울특별시, 2013, 서울시 에너지 정책의 방향>

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

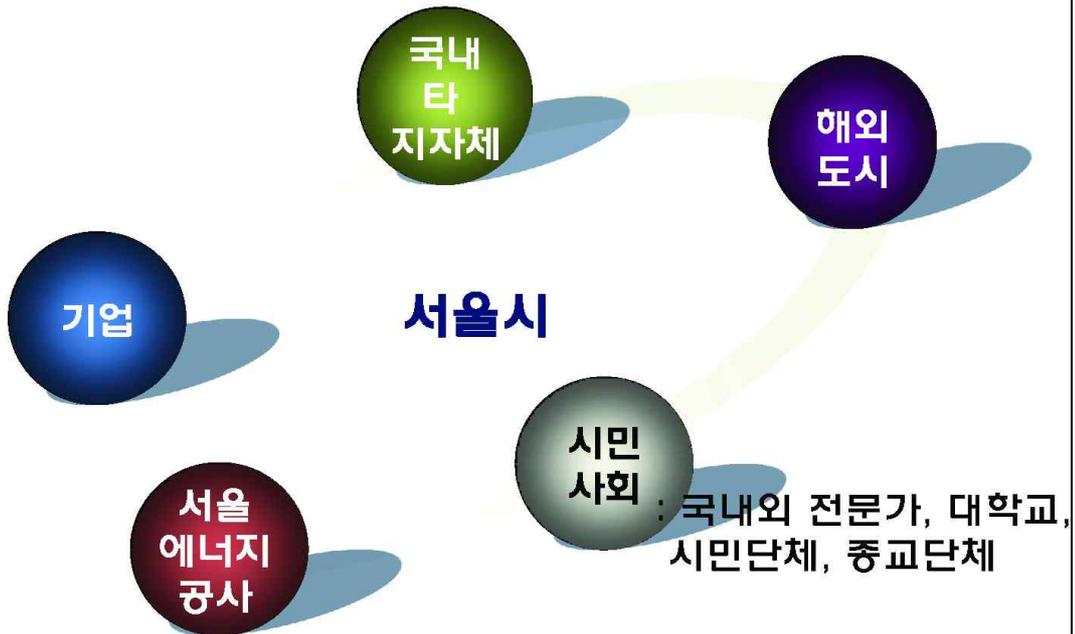
■ 원전하나줄이기 거버넌스의 수직적 확장



<출처: 윤순진, 2017, 서울의 원전하나줄이기를 위한 5년의 에너지 거버넌스>

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 원전하나줄이기 거버넌스의 수평적 확장



<출처: 윤순진, 2017, 서울의 원전하나줄이기를 위한 5년의 에너지 거버넌스>

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 원전하나줄이기 1단계 성과: 시민 참여의 결실

시민의 에너지 인식 향상 · 참여 + 실용적인 지역에너지 정책

시민이 만들고	시민이 즐기고	시민이 이끌고												
 <ul style="list-style-type: none"> <li>민간자본 388백만 달러 투자                             <ul style="list-style-type: none"> <li>3,756 개의 태양광 발전소 설치 22.8MW ('11) → 69MW ('14.6)</li> <li>46MW 수소연료전지시스템</li> </ul> </li> <li>30만 가구가 쓸 수 있는 전력을 신 · 재생에너지로부터 생산</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>건물효율개선사업을 건물에서 주택으로                             <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>건물</td> <td>+</td> <td>주택</td> </tr> <tr> <td>2,278</td> <td></td> <td>17,284</td> </tr> </table> </li> <li>LED 교체사업 추진                             <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>200,000 ('11)</td> <td>▶</td> <td>6,790,000 ('14.6)</td> </tr> </table> </li> </ul>	건물	+	주택	2,278		17,284	200,000 ('11)	▶	6,790,000 ('14.6)	 <ul style="list-style-type: none"> <li>시민의 직접 참여                             <ul style="list-style-type: none"> <li>에코마일리지 프로그램 가입                                     <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>50만 시민 ('11)</td> <td>▶</td> <td>170만 시민 ('14.6)</td> </tr> </table> </li> <li>500개 학교 2만 에너지 수호 천사 활동</li> </ul> </li> </ul>	50만 시민 ('11)	▶	170만 시민 ('14.6)
건물	+	주택												
2,278		17,284												
200,000 ('11)	▶	6,790,000 ('14.6)												
50만 시민 ('11)	▶	170만 시민 ('14.6)												

### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 활발한 시민 참여

### ● 에너지 자립마을



### ● 에너지 절전소



### ● 에코마일리지 가입



### ● 미니 태양광



### ● 시민태양광발전소



## ■ 에너지 자립마을

- 에너지 슈퍼마켓 20개 만들기
- 재생가능에너지 관광 프로그램 운영
- 에너지 자립마을을 통해 에너지 소비 평균 8.5% 감축
- 에너지 자립마을 설계 매뉴얼 배포

**2016년 에너지 자립마을 55**

2016년에 신규 24개 마을



에너지슈퍼마켓

### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 시민의 직접적 참여 공간/통로 제공

### ● 시민 워크숍



### ● 소셜픽션포럼



### ● 시민 대토론회



### ● 정책토론회

#### 원전하나줄이기 2단계 정책토론회

일 시 : 2014. 6. 26 (목) 15:00 ~ 17:00  
 정 소 : 서울시 시민청 대강홀  
 주 최 : 서울특별시, 원전하나줄이기 집행위원회

#### ※ 프로그램 (안)

1. 식선행사
2. 개회 및 헌대, 국악공연
3. 원전하나줄이기 2단계 계획 소개
4. 전문가 발제 제안
5. 자유토론
6. 마무리 말씀 (서울특별시장)
7. 폐회



### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

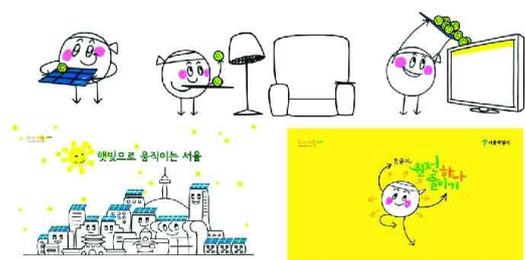
## ■ 시민과의 친숙한 소통과 정보 제공

### ● 눈에 띄는 캐릭터, BI, 포스터

### ● 브로슈어, 리플렛, 소식지



### ● 동영상과 쉬운 이야기 나누기



### ● 햇빛 지도



### 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 다양한 프로그램과 시설을 활용한 에너지교육

### ● 교육 프로그램



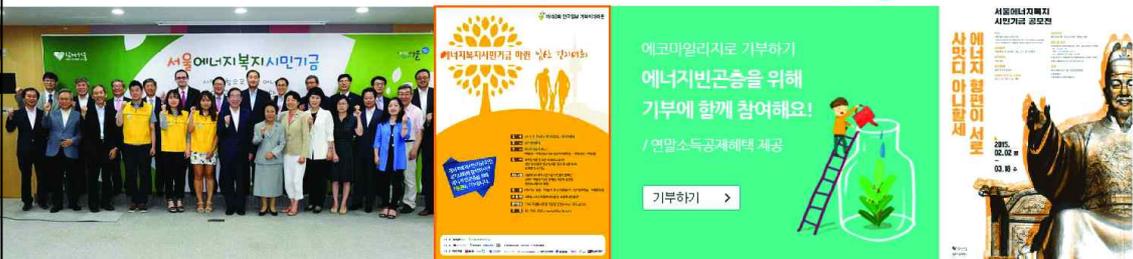
### ● 교육 시설



### 2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과

## ■ 자발적 에너지 나눔과 에너지 복지 확대 위한 기획

### ● 서울에너지복지시민기금



### ● 기부참여현황 (2015.6 ~ 12)

**₩ 271,665,000 / 23,605명**

### ● 서울에너지복지시민기금 이사회와 대학생 봉사단

- 에너지복지전문가, 법률 및 회계 전문가 등 포함 운영위원회 20명
- 대학생봉사단 온비추미(45명) 구성, 모금 및 홍보 지속 추진

3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ 모범사례의 발굴과 확산: 동작구 성대골 절전소 + 마을카페 + 에너지슈퍼



3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

■ 경험 나누기: 홍보대사와 아파트 에너지 보안관

◆ 원전 하나 줄이기 2단계 홍보대사

- 위촉 기준: 에너지 절약 모범 사례
- 활동: 모범적인 활동으로 원전 하나 줄이기 2단계 홍보
- 활동 예시: 에너지에 대한 철학과 생활 속 절약 이야기를 강연, 기고, 방송, SNS 등 다양한 방법으로 공유해 시민 참여를 이끄는 데 앞장서기

◆ 아파트 에너지 보안관

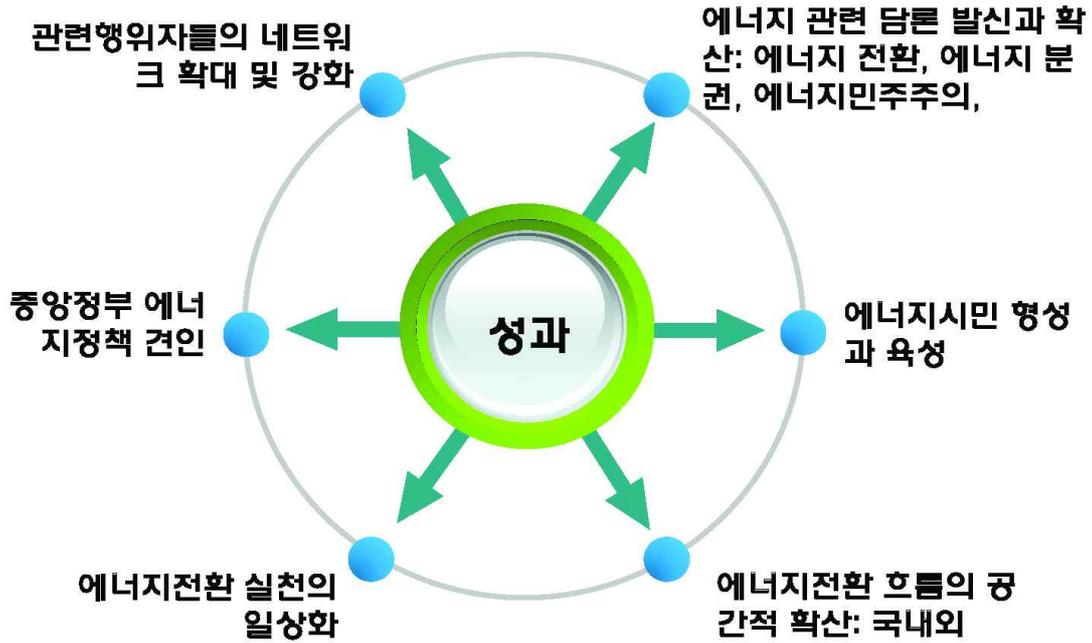
- 위촉 기준: 아파트 에너지 절약 경진대회 유공자(표창을 받은 수상자들 중 평소 생활 속에서 솔선수범하며 자신의 노하우를 널리 공유하기로 한 아파트 주민 대표, 관리소장이나 직원 등)
- 주요 활동: 자신의 아파트가 실천한 모범 사례를 다른 아파트로 확산하기 위해 찾아가는 순회교육과 자료 공유 등; 현장을 찾아가 에너지 사용 환경을 분석해 맞춤형 조치를 취하도록 컨설팅





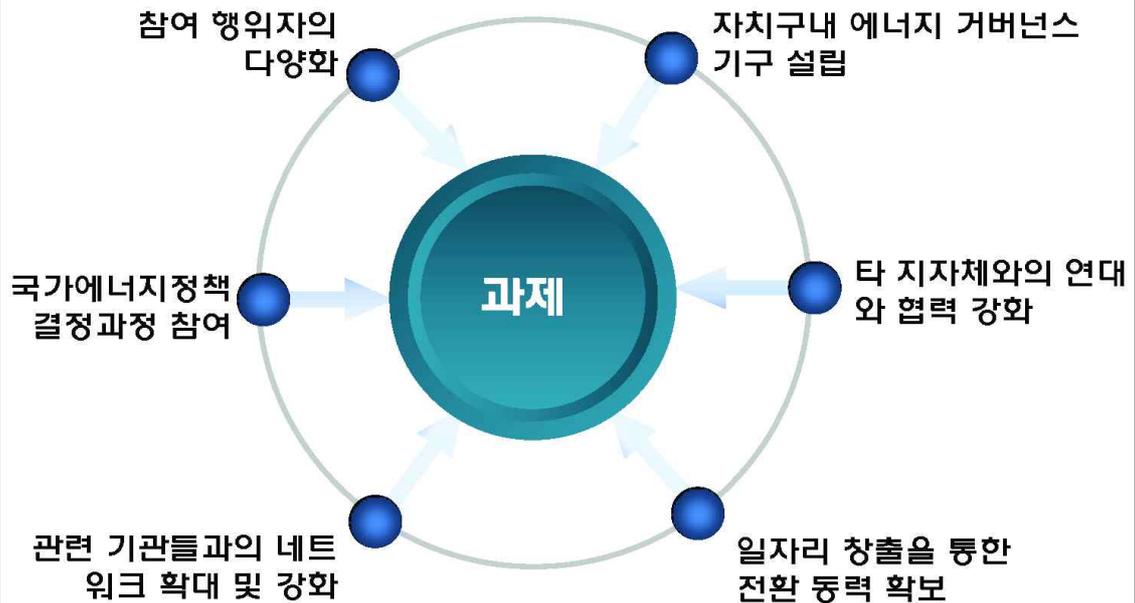
3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 원전하나줄이기 거버넌스의 성과



3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 원전하나줄이기 거버넌스의 남은 과제



## 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 원전하나줄이기의 시사점

- 지도자의 정책 의지가 무엇보다 중요: 조직과 예산, 인력 배치; 실무자 사기 진작
- 창의적 기획과 꾸준한 추진
- 민관협력적 거버넌스 실현
- 시민참여 방안 모색과 사업 기획: 시민이 에너지다!
- 참여와 교육을 통한 에너지시민성 함양
- 사회적 자본과 고급 인적 자원, 네트워크의 효과적 이용
- 지방정부가 동원할 수 있는 다양한 정책수단의 효과적 설계와 이행, 환류를 통한 개선
- 가치 차원을 넘어 투자기회나 일자리 창출 연계

49

## 3. 원전 하나 줄이기 성공 요인

## ■ 기후변화 대응 에너지 전환 위한 서울시의 과제

- 기후변화 대응 에너지전환정책의 주류화
  - 도시 재생, 주택, 교통 등 모든 영역에 적용
  - 수요관리에 보다 관심
- 아직도 원전 하나 줄이기 정책과 세부사업 정보 확산 미흡:
  - 보다 적극적인 정보 소통과 확산
- 보다 많은 성공 사례를 만들어내서 공유 확산
- 정책적 지도력과 정책의지가 무엇보다 중요:
  - 선거에서 에너지가 주요 의제가 되어야 함
- 중앙정부의 적극적 대응과 정책 변화 지속적인 요구
  - 소규모 발전사업자를 위한 FIT 복원
  - RPS 하에서는 소규모 발전사업자들을 배려한 입찰방식 지속적 개선
- 핵발전은 위험하지만 어쩔 수 없다는 인식 개선
- 시민참여적 에너지 전환 프로그램의 개발과 지원 확대

50

1. 우리나라와 서울시 에너지 소비 현황과 추세
2. 서울시 원전 하나 줄이기 개요와 성과
3. 서울시 원전 하나 줄이기 성공 요인과 시사점
4. 전국적 에너지전환을 위한 기회와 도전



#### 4. 전국적 에너지 전환을 위한 기회와 도전

##### ■ 물어야 할 질문들

- 서울시는 지속적으로 성공할 수 있을 것인가?
- 서울시의 기후에너지정책의 성공을 위해서는 무엇이 더 변해야 하고 무엇이 더 필요할까?
- 서울시 사례는 다른 지역에 확대될 수 있을까?: 서울시의 현재까지의 성공은 서울시라서 가능했던 걸까?
- 다른 지역에서도 서울시 사례가 확대 재생산되기 위해서는 어떻게 해야 할까?

## 4. 전국적 에너지 전환을 위한 기회와 도전

## ■ 에너지전환을 위한 원전하나줄이기 전국화 방안

- 서울시 원전하나줄이기 사업을 정부 에너지정책으로 채택
  - 단기간 내 시행 가능하고 효과 높은 사업 우선 추진
  - 예: 미니태양광, 녹색건축물 설계 기준, BRP, 에코마일리지 등
- 에너지정책 거버넌스 체계 구성 및 운영
  - 민관협력적 거버넌스 체계 구축 및 지속적인 회의와 사업 점검
- 지역별 시민네트워크에 기초한 에너지정책 거버넌스 운영
  - 공공주택 입주자대표회의와 시민단체 활용 에너지정책 네트워크 구축
  - 에너지수호천사단 운영, 에너지자립마을 조성 등 신규 네트워크 구축
- 중앙정부와 지방정부 간 에너지정책협의회(가칭) 구성 운영
  - 협의회를 통한 지속적인 대화와 협력
  - 에너지정책 발굴 및 제도 개선, 지역간 협력사업 논의
- 지자체별 에너지공사 설립과 지역별 에너지 사업 추진
  - 제주에너지공사와 서울에너지공사 사례

53

## 4. 전국적 에너지 전환을 위한 기회와 도전

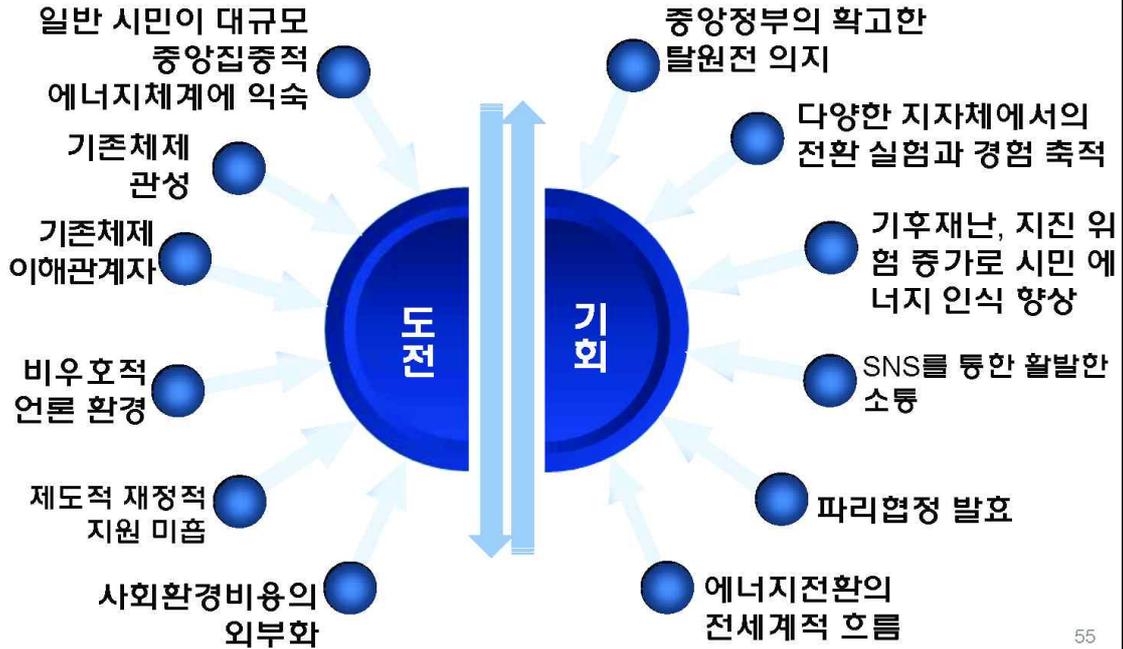
■ 에너지전환을 위한 원전하나줄이기 전국화 방안:  
중장기 과제

- 에너지 요금체계 합리화 → 수요관리 강화, 에너지 이용 효율 극대화
  - 전기요금에 사회환경비용을 반영한 세금 부과(비용의 내재화)
  - 발전연료에 사회환경비용을 반영한 연료세 부과
  - 휘발유와 경유의 상대가격 조정
  - 교통에너지환경세의 배분 비율 합리적 조정
- 지역 에너지 분권 확대
  - 지역 특성을 반영한 에너지계획 및 정책 수립, 관련 사업 시행
- 지역 에너지 수요관리 체계 도입
  - (기초)지자체 에너지 생산 및 소비 실태 조사
  - 에너지 목표관리제 확대 시행, 정부 지원과 연계해서 상벌제도 운영

54

4. 전국적 에너지 전환을 위한 기회와 도전

■ 에너지 전환 위한 기회와 도전



다함께 에너지 전환으로  
원전 위험과 기후 위험 대응!

감사합니다!!



에너지서울 살림도시, 서울  
시민이 에너지입니다



(부록)

&lt;출처: 서울특별시, 2017, 신정부 에너지정책과제 협력방안 수정&gt;

## ■ 전국적 에너지전환을 위한 제도와 법령 개선안

- ◆ 신·재생에너지 의무공급비율(RPS) 조기 증대
  - 현행 RPS는 2023년까지 의무비율 10% 목표(매년 1% 증가)
  - RPS 지속할 경우 2030년까지 28%로 확대 필요(매년 2%)
- ◆ 소규모 태양광 시설에 대한 발전차액지원제도(FIT) 재도입
  - 100kW 이하 소규모 태양광 시설 대상
- ◆ 주택용 태양광 발전량 상계처리 시 가중치 부여
  - 현행 상계처리 비율 1:1 → 정부 보조금 수령시 1.2, 미수령시 1.5로
- ◆ 개발제한구역 내 태양광 입지 제한 완화
  - 현행 개발제한구역 내 건물상부와 대지화된 토지에만 태양광 설치 가능 → 이외 시설물(정수장, 하수처리장) 상부 설치 가능토록 완화 필요
- ◆ 건물 에너지 효율 관리 강화
  - 서울시 녹색건축물 설계 기준 법제화, 전기안전관리자가 건물에너지 효율 관리, 에너지다소비사업자의 효율적 관리 강화, 노후 건축물 에너지 진단으로 효율 개선, 에너지 진단 관련 업무 지자체 부분 이양



## 총 합 토 론

지정토론 1. 김해창 교수 / 경성대학교 건설환경도시공학부

지정토론 2. 이상훈 소장 / 녹색에너지전략연구소

지정토론 3. 이유진 박사 / 녹색전환연구소

지정토론 4. 조항문 박사 / 서울연구원



## 지정토론 1. 탈원전 에너지전환을 위해

### 새 정부, 시민사회가 함께 해나가야 할 일

김해창 교수 / 경성대학교 건설환경도시공학부

#### 1. 신고리5.6호기 공론화를 통해 탈원전에너지전환에 대한 국민적 공감을 이끌어내야

신고리5.6호기는 5월 말 기준 시공 종합 공정이 10.4%, 계약 등을 포함한 사업종합 공정률이 28.8%이며, 이미 집행된 공사비는 약 1조6,000억원에 이르며 백지화할 경우 매몰비용은 보상비용까지 더해 2조6,000억원에 이를 것으로 추산하고 있다. 계획대로 건설이 진행될 경우 2021, 22년에 완공될 신고리5.6호기는 설계수명이 60년짜리로 두 원전의 설비용량은 2,800MW로 국내 발전소 전체의 설비용량(11만MW) 대비 약 2.5% 수준이다. 당장은 전력수급에 영향을 미치지 않는다. 문제는 신고리5.6호기가 다수호기의 특성을 무시한 부실한 안전성 평가와 지진 활성단층대 문제 제기에도 불구하고 박근혜 정부가 승인을 강행했다는 게 화의 근원이다. 촛불민심, 특히 부울경 주민들은 이러한 ‘졸속 승인’ 내지 ‘위법 승인’의 문제점을 지적하며 주권자로서 신고리5.6호기 건설 백지화를 19대 대선후보에게 공식 요구했고, 문재인 후보는 이를 받아들여 대통령에 당선됐다. 선거라는 사회적 합의를 통해 이미 신고리5.6호기 백지화는 국민에게 받아들였다고 볼 수 있다. 원자력업계에서 말하는 매몰비용도 실사를 해보기 전에는 정확히 모른다. 그러나 신고리5.6호기 ‘건설강행’은 한수원의 경영실책에 기인한다고도 볼 수 있다. 세계적인 사양산업인 원전에 대한 국민 정서나 새 정부의 탈원전에너지전환 가능성을 애써 무시하고 무리하게 강행한 것이다. 따라서 매년 3조원 이상의 영업이익을 보고 있는 한수원이 이에 대한 경영책임을 지는 것이 옳다고 본다. 신고리5.6호기 매몰비용 운운은 원전마피아들의 조직적 저항일뿐이다. 원전 반경 30km내에는 340만명의 인구가 거주하는 부울경지역에 무려 10기의 세계 최대 핵단지를 건설하겠다는 발상이 지역주민의 생명과 안전을 도외시한 ‘국가폭력’이다. 21세기에 접어들어 원전이 사양사업이 되고 있고, 재생에너지의 급속한 보급으로 에너지이노베이션이 일어나고 있는 상황에 폐로와 사용후핵연료처리문제가 제대로 해결되지 않는 ‘위험하고 불완전 기술’인 원전에 올인하는 것은 국민 입장에서는 결코 받아들일 수 없다는 것이다. 석탄이나 석면산업과 같은 공해산업이 시대와 함께 퇴출하고 있듯이 원자력업계도 지금이야말로 ‘구조조정’을 해야 할 때이다.

이에 새 정부는 공론화를 제대로 할 필요가 있다. 공론화는 각계각층의 국민을 무작위 추첨을 통해 시민배심원단을 뽑고 찬반에 대한 균형 잡힌 정보 제공과 전문가 패널

의 찬반 주제발표, 민주적 토론 절차를 거쳐 ‘주권자’가 판단하게 하는 ‘숙의 민주주의’ 실현의 한 방법이다. 2011년 3월 후쿠시마원전사고 이후 독일의 메르켈 총리는 철학자, 사회학자, 교회 관계자 등 17명의 지식인으로 구성된 ‘에너지윤리위원회’를 설치하고 문명론적 입장에서 장기적인 에너지정책에 대한 제언을 하도록 했다. 위원 가운데는 ‘위험사회’의 저자인 사회학자 울리히 벡과 가톨릭교회, 개신교교회 간부 등 원자력에 비판적인 사람들이 많이 참여했다. 공청회에서는 대형 전력회사 사장 등 에너지 업계 전문가도 발언을 했지만, 제언서 집필위원은 원자력기술전문가와 전력 업계 관계자는 단 한 명도 참여하지 않았다. 후쿠시마원전사고는 원전의 안전성에 관한 전문가의 판단에 대해 국민이 불신임을 하게 했다. 그래서 나온 결론은 일본과 같은 첨단기술대국조차 원전사고를 막기 어렵다는 현실과 사고의 피해복구비용을 감안하면 태양광, 풍력 등 재생에너지 확대에 가는 것이 현명하다고 판단한 것이다. 원전사고가 발생할 경우 피해를 입는 것은 시민이기에 원자력 계속 사용 여부에 대한 판단을 기술자가 아닌 시민에게 맡겼고, 그것이 민주주의라는 것이다. 이러한 찬반 논의 과정을 장시간 TV로 생생하게 방영하고 국민이 함께 고민하고 판단하게 해야 하는 것이 중요하다. 이번 공론화를 계기로 우리 국민들이 원전에 대한 찬반논리를 명확히 이해하고 스스로 판단하고 선택할 수 있는 기회를 제공해야 할 것이다. 덧붙이자면 이 기간에 한수원이나 원자력문화재단의 비정상적인 홍보비용 지출을 막는 것도 중요하다고 본다.

## 2. 신고리5.6호기 졸속허가.건설에 대한 공익감사 제대로 해야

새 정부는 신고리 5·6호기 건설에 대한 공익감사에 들어가야 한다. 그린피스 서울사무소는 지난 7월 6일 탈핵법률가 모임 해바라기와 함께 감사원에 공익감사 청구를 했다. 신고리 5·6호기 건설은 국민의 안전을 최우선으로 고려하지 않았을 뿐만 아니라 위법적으로 승인됐으며 국민의 권익 보호와 공익 증진을 위해 공익감사를 청구했다는 것이다. 그린피스가 지목한 감사 대상은 원전 운영사인 한수원과 규제기관인 원자력안전위원회, 그리고 한국원자력안전기술원과 산업통상자원부이다. 신고리 5·6호기는 원전의 특수한 위험성을 고려하지 않은 채 건설허가를 받았다는 게 그린피스의 주장이다. 원자력안전법은 원전 운영자가 ‘거짓이나 그 밖의 부정한 방법’으로 허가를 받으면 이를 취소하게끔 규정하고 있다. 원전 건설허가를 신청하려면 ‘방사선 환경영향 평가서’를 제출해야 한다. 그동안 원안위 고시는 방사선 환경영향 평가서에 ‘중대사고’를 평가대상에서 제외했다. 한수원이 낸 평가서 역시 중대사고는 반영하지 않았다. 하지만 지난해 6월 23일 중대사고 평가를 포함토록 고시가 개정됐음에도 바로 이날 원안위는 신고리5·6호기 건설허가안을 의결했다. 건설허가를 신청했을 당시 기준을 적용해야 한다는 한수원의 주장이 받아들여진 결과이다. 여야 추천위원 7대2로 ‘정치적으로’ 승인이 났다. 당시 야당 추천위원의 추가자료 요구나 질의는 무시됐다. 이뿐만 아니라 후쿠시

마원전사고 이후 방사선비상계획구역이 8~10km에서 20~30km로 확대됐음에도 한수원은 10km 이내 지역 주민만을 대상으로 공청회를 했으며 건설허가 과정에서 적법한 안전성 평가가 결여됐고 지진 위험성 평가, 주민 의견 수렴이 미비했다는 것이다. 그린피스는 지난해 국민소송단을 꾸려 신고리 5·6호기 건설허가 취소소송을 제기했고, 지난 6월 29일 서울행정법원에서 첫 재판이 열렸다.

이와 함께 신고리5.6호기 매몰비용에 대한 실사를 제대로 해야 한다. 그리고 그러한 매몰비용에 대해 새 정부는 당연히 받아들여야 한다. 우선 매몰비용이 정확히 얼마인지를 파악해야 한다. 매몰비용이라고 주장하는 것을 다른 원전의 안전시설이나 장치 설치로 전환하거나 터파기수준의 공사현장을 그대로 살리면서 ‘원자력안전박물관’이나 ‘원자력·재생에너지체험박물관’ 또는 ‘재생에너지타운’으로 용도를 변경해 프로젝트를 진행할 수도 있을 것이다.

### 3. 원전안전과 관련된 규제기관의 개혁과 원전 안전을 담보할 인사 원칙을 바로 세워야

원전의 안전성과 관련해 가장 중요한 것은 원전행정의 투명성과 신뢰성이다. 2012년 3월에 밝혀진 고리1호기 정전사고 은폐사건은 원전 지역 주민들은 물론 온 국민을 분노케 했다. 고리1호기의 모든 전력공급이 12분간 중단되는 아찔한 사고로 원자로 냉각수의 온도가 36.9°C에서 58.3°C까지 상승하는 등 후쿠시마원전사고 초기단계와 흡사한 발전소 정전사태가 발생했지만 이것이 한달 정도 은폐됐다. 고리원전 제1발전소장의 조직적 은폐기도, 한수원 사장의 상부 보고 지체, 원자력안전위원회 주재관의 감독부실 등 ‘원자력행정’의 무책임성이 적나라하게 드러난 사건이었다. 대표적인 원전 은폐 및 비리 사례는 너무 많다. 1984년과 1988년에 월성1호기 냉각수 누출사고가 있었음에도 1988년 국정감사 때까지 은폐됐다. 1995년 월성1호기 의 경우 방사성물질 누출사고가 1년 뒤에 보도됐다. 2012년 11월 고리4호기 화재 때 화재경보기가 고장났으나 이를 은폐, 지역구 국회의원에게도 거짓 보고를 했다. 최근 몇 년 사이에 원전업계는 부정과 비리의 온상으로 드러났다. 2012년 7월 원자력안전위원회는 긴급 브리핑을 통해 신월성1.2호기와 신고리1~4호기의 안전성에 영향을 미칠 수 있는 주요부품인 제어케이블의 시험성적 관련 자료들이 위조됐다고 발표했다. 시험성적서를 발행하는 시험검증기관이 스스로 관련 자료를 위조한 사실이 드러난 것이다. 급기야 2013년 7월에는 한국수력원자력(주) 김종신 사장이 원전부품 납품업체 대표로부터 1억원대의 뇌물을 받은 혐의로 구속됐다.

이러한 원전의 부정부패가 대형원전 참사의 뿌리라는 사실을 잊어서 안 된다. 실제로 도쿄전력에 의한 사고은폐 사례는 다반사였다는 사실이 밝혀졌다. 2002년 8월 29일 일본 원자력안전보안원이 제너럴일렉트릭 소속 검사원의 고발에 따라 후쿠시마 제1원전의 수증기건조기 균열 은폐에 대해 조사를 실시한 결과 도쿄전력의 원전 정기검사기록

에 무려 26건의 부정리스트가 제출된 사실이 밝혀졌고 도쿄전력 회장, 사장의 퇴진을 비롯해 30여명이 처벌을 받기도 했다. 이러한 사고은폐에 ‘원전마피아’의 존재가 있었다는 것이 드러났다.

새 정부가 탈원전에너지전환에 성공하려면 먼저 ‘원자력진흥·홍보위원회’로 전략한 원자력안전위원회를 원자력규제위원회로 거듭나게 해야 한다. 원안위 사무국을 일본처럼 원자력규제청으로 개편해 환경부 외청으로 만드는 방안도 고려할 필요가 있다. 그리고 원전진흥 전력이 있는 인사는 원안위 위원에 원천 배제해야 한다. 여야 동수의 상임위원을 배정하고, 원전입지 지자체 추천 비상임위원을 신설하되, 상임위원의 경우 국회의 동의를 얻도록 하는 것도 중요하다. 그리고 감독부서의 낙하산인사를 막아야 한다. 과거 산업부 2차관이 한수원 사장으로 임명된 잘못된 관행을 더 이상 허용해선 안 된다. 산업부를 원전마피아가 지배하는 조직으로 만들어서는 안 된다. 또한 원안위에 근무한 사람이 원전진흥 기관으로 이동하는 것을 금해야 한다. 그리고 원전비리에 대한 처벌은 국가안보 차원에서 국방비리 이상으로 엄하게 다뤄야 한다. 또한 원전마피아를 막기 위해서는 원자력연구와 관련해 엄청난 용역비에 대한 감사를 철저히 해야 한다. 그리고 원자력문화재단도 원자력진흥·홍보가 아니라 원자력안전에 대한 홍보교육을 중시하는 ‘원자력안전문화재단’으로 탈바꿈해야 할 것이다.

#### 4. 탈원전에너지전환 및 페로 로드맵, 시민참여를 통해 만들어가야-에너지전환위원회 필요

새 정부의 계획은 2030년까지 원전 비중을 18%로 낮추고 LNG를 37%, 신재생에너지를 20%로 끌어올린다는 것이다. 가장 상위 계획으로 5년마다 보완하는 국가에너지기본계획과 이를 토대로 2년마다 수정되는 전력수급기본계획에서 에너지 믹스와 수급을 구체적으로 논의하는 데 전 정부의 경우 에너지증가율을 부풀린 것이 문제로 지적되고 있다. 영국의 석유화학기업 BP의 자료에 의하면 2000년부터 2015년 사이의 세계 풍력, 태양광, 원자력발전 시설 투자는 원전이 27GW인데 비해 태양광은 229GW, 풍력은 417GW로 늘었다. 또한 발전량도 2015년말 현재 원전이 178TWh인데 비해 태양광은 그보다 1.4배 많은 252TWh, 풍력은 4.5배 많은 829TWh로 급증하고 있다. 한 눈에 봐도 세계적으로 원전은 사양산업이고 선진국은 재생가능에너지에 투자를 적극 확대하고 있는데 이상하게도 우리나라는 에너지수요를 지나치게 높게 잡아 이렇게 위험하고 결코 값싸지 않는 원전을 계속 짓고 있다. 또한 전 세계적으로 에너지증가율은 2010년부터 2035년 사이에 연평균 1.2%이고, OECD국가는 0%이다. 그렇게 보면 우리나라는 세계평균을 쳐도 2035년까지 약 30~40% 증가로 보면 충분한데 박근혜 정부 시절 이것의 배가 되는 80%로 잡아서 2014년 현재 23기 원전에 계획중인 것 11기, 거기다 7기를 더 지어 2035년에는 모두 41기의 원전을 가동시키겠다는 계획을 세웠는데 이야말로 세계의 흐름과 역행하는 것이다. 반면에 전세계의 대체에너지 투자비율이

평균 20%에 가까운데 우리나라는 2~3% 정도로 세계 최하위권이다. 그것도 폐열에너지를 빼면 1% 밖에 안 된다.

따라서 이러한 탈핵에너지전환을 하기 위해서는 기존의 정부의 일방적인 에너지 및 전력소비 추정에서 벗어나 국민과 함께 만들어가는 ‘에너지전환위원회’를 만들어 시민의 입장에서, 국민의 참여를 통해 목표를 설정해나가는 것이 매우 중요하다고 본다. 지난 6월 19일 문재인 대통령이 밝힌 바와 같이 월성1호기, 고리2~4호기, 한빛1.2호기, 한울1.2호기 등 노후원전의 폐로 및 사용후핵연료처리장 부지 선정문제의 시급성을 포함한 전반적인 탈원전로드맵을 빠른 시일에 마련해야 할 것인데 이런 과정에서 민간참여를 보장하고, 필요시 독일이나 대만 등 최근 탈핵사례를 심도있게 연구해 나갈 필요도 있다. 한편 소위 ‘원전마피아’들이 기후변화 대응과 관련해 원전을 친환경 청정에너지라는 말로 호도하고 있는데 지속가능성 차원에서 핵발전은 기후변화의 대안이 결코 될 수 없다는 사실을 잊어서 안 된다. 핵발전의 원료인 우라늄도 향후 40~50년이면 고갈될 천연자원이며, 원전의 고온 온배수가 바다의 온실가스 배출을 촉진하고 있다는 점을 잊어서 안 될 것이다. 이렇게 해서 좀 더 종합적인 민관라운드테이블이 필요하다고 본다.

또 하나는 고리1호기가 폐로에 들어갔지만 정작 중요한 것은 안전한 폐로가 돼야 한다는 사실이다. 이를 위해서는 폐로와 관련해 정보공개가 법제화될 필요가 있다. 미국은 원자력규제위원회(NRC)가 해체계획서를 접수하면 바로 언론 등에 공개해 주민의 의견을 공개적으로 묻는 공청회를 개최하고, 비용지출계획을 제시하고 있다. 영국은 원전 관련 ‘이해관계자 소통강령(Stakeholder communication engagement)’이 있어 매년 연차보고서를 발간하고, 원전주변의 방사능수치를 공개하는 등 원전 및 폐로 정보를 적극 공개하고 있고, NSA(핵안전위원회)를 구성해 연구기관, 원자력전문가, 지자체, 민간그룹 등이 참여해 원전운영 및 폐로와 관련 궁금증에 대한 정보를 제공하고 있다. 프랑스 경우 2006년부터 원전 입지 지역에 지역주민정보공개위(CLI:Committee of Local Information) 설치가 의무화돼 민관 참여로 원전기밀 정보까지 열람권이 부여돼 있는 등 원전해체가이드라인 및 환경복원 규정까지 법제화가 돼 있다. 우리도 우선 고리1호기 폐로와 관련해 이와 같은 위원회를 입법화해 향후 폐로 로드맵과 폐로 가이드라인과 민관 라운드테이블을 만드는 것이 중요하다고 본다. 폐로 관련해 산업부와 한수원, 부산시, 기장군, 시민단체, 친원전.탈원전 전문가들이 참여하는 가칭 ‘고리1호기폐로 지역소통위원회’를 구성해 폐로정보를 투명하게 공개하고, 이를 제도화할 필요가 있다. 이렇게 했을 때 종래 공청회 수준으로 원전당국의 일방적, 형식적 소통에서 벗어나 지역주민의 신뢰를 얻을 수 있을 것이다.

또 하나 고리1호기 폐로문제는 앞으로 7~8년 뒤엔 사용후핵연료처리장문제로 연결된다. 이를 위해서는 국내 지역에 대한 과학적 지질조사부터 새로 시작해야 할 것이다. 이와 관련해 사용후핵연료공론화위원회가 지난 2013년말부터 1년반 정도 가동됐지만 별 성과를 내지 못하고 있다. 이는 사용후핵연료처리 주체가 한수원임에도 불구하고

이를 일반 국민들에게 책임을 전가하는 방식으로 이뤄지고 있는 것이 문제이며, 무엇보다 금전적 인센티브를 통한 방사성폐기물처리장 지역 유치를 이끌어내려는 것은 임기응변에 불과하며, 향후 미래세대에 회복불가능한 부담을 지우는 일이다. 또한 고리1호기 자체 임시저장 시설은 만들 때부터 절반 정도밖에 수용할 수 없는 정도로 턱없이 부족한 시설을 갖고 있는데 이는 설계 잘못이다. 앞으로 고리1호기의 사용후핵연료를 신고리1호기로 이동보관하는 이러한 돌려막기를 계속 허용해선 안 될 것이다. 따라서 이러한 사용후핵연료처리문제는 한수원이 책임을 지고, 국민을 설득할 수 있도록 ‘기업의 사회적 책임(CSR)’ 차원에 접근하는 것도 중요하다. 이러한 문제가 해결되지 않는 한 ‘공해기업’이 생존할 수 없다. 아울러 이에 대한 사회적 손해배상 및 책임을 한수원에 물어야 할 것이다.

## 5. 2030년까지 신재생에너지 비율 20% 목표 달성위해 종합적인 에너지믹스전략과 전력개혁이 필요

세계적인 재생에너지정책네트워크인 REN21의 자료에 의하면 전세계 전력생산의 23.7%가 재생가능에너지이다. 이 중 수력이 16.6%, 풍력이 3.7%, 바이오매스가 2.0%, 태양광이 1.2%로 수력을 제외한 재생가능에너지 평균이 7.1%에 이른다.

새 정부는 2030년까지 신재생에너지 발전량 20%를 달성하겠다고 선언했다. 문 대통령의 환경에너지공약은 이 기간 중 태양광 35GW, 풍력 15GW 보급을 달성하는 것으로 이를 위해 재생에너지의무할당제(RPS)를 강화해 의무공급량 비율을 상향 조정하고 소규모 설비(100kW 미만)에 대해 기준가격구매제(FIT)를 적용한다는 것이다. 이 경우 재생가능에너지 산업 규모가 75조원에 이르고 30만 개의 일자리 창출이 가능한 것으로 전망하고 있다. 또한 원전과 석탄화력발전을 단계적으로 중단하는 대신 최근 30% 이하로 떨어진 LNG화력의 가동률을 높이면 충분히 가능하다는 것이다.

2030년 최대 전력수요는 101.9GW로 2년 전 수립된 7차 계획(113.2GW) 보다 11.3GW나 줄어드는 거로 전망됐다. 학계와 전력업계 전문가 등으로 구성된 ‘수요전망 워킹그룹’이 지난 7월 13일 서울 코엑스에서 회의를 열고 제8차 전력수급기본계획(2017~2031년) 관련 전력수요 전망치 초안을 공개했는데 수요전망 워킹그룹 위원장인 유승훈 서울과학기술대 에너지정책학과 교수는 전력수요 전망에 가장 큰 영향을 미치는 변수(약 70%)인 국내총생산(GDP) 성장률 연평균 전망치가 7차의 3.4%보다 0.9%포인트 감소한 2.5%였다”라고. 연평균 전망치를 2.7%로 가정하면 2030년 최대 수요는 기존 전망치보다 2.6GW 늘어난 104.5GW가 될 것으로 예상했다. 이에 대해 환경단체, 지난해 최대 전력소비이 85GW였는데 14년만에 28GW 이상 늘어난다는 것 비현실적이라며 목표치를 95GW로 더 낮춰야 한다고 주장하고 있다(연합뉴스, 2017.7.13.).

여기서 중요한 것은 단순한 수치목표의 달성이 아니라 기후변화, 미세먼지 대응은 물

론 지역산업 및 일자리 창출 등 종합적 관점에서 추진되어야 한다는 점이다. 독일의 경우 재생가능에너지로 100% 자급을 지향하는 지역이 500곳을 넘어선 것으로 알려져 있다. 그중 바이오매스만으로 에너지 자급자족을 달성하고 있는 지역만 66곳이라고 한다. 독일 니더 작센주 엠스란트지역(인구 약 31만명)의 전력자급률은 2011년 10월 현재 100~200%가 13개 지자체, 200~500%가 10개 지자체, 500% 이상이 2개 지자체가 돼 있어 전력자급률 100%를 넘는 지자체의 합계는 25개이며 가장 높은 자급률은 니더랑겐의 1,198%이라고 한다(大友詔雄, 2012). 이러한 지역은 지구온난화대책과 관련해 이산화탄소 배출량 50% 감축을 목표로 세우고 있다고 한다.

우리나라도 정책을 실시하기 전에 충분한 사전 준비를 해 에너지자원으로서 지역자원인 농업 임업 등에서 전력공급을 확보하고 지역 주민에 의한 재생가능에너지 설비의 경영, 지역경제순환이 돼 지역의 고용확보와 생활의 질의 개선으로 이어지는 밝은 전망을 보여줘야 한다. 이를 위해 우선 지역에 있는 자연에너지를 어떻게 발굴하고 활용할 것인지 충분한 조사가 필요하다고 하겠다. 최근 한국남동발전이 경남 고성군 하이면 덕호리 논 2천 여평에 100kW급 태양광발전 설비를 설치해 전력생산과 판매를 시작했다라는 뉴스(한국일보, 2017.6.15)는 고무적이다. 그동안 국내에서는 태양광시설 아래 농지에 주로 음지서 자라는 산마늘을 심는 정도였으나 이번 영농형 태양광 발전 성공으로 새로운 형태의 신재생에너지 사업 개발과 농민들의 소득 개선을 기대할 수 있게 됐다고 한다. 기존 논 위에 영농형 태양광 발전소를 설치하면 농지면적 약 5천평 기준으로 농가당 760만원에서 2천400만원까지 소득이 늘어날 것으로 보고 있다. 이러한 ‘에너지농사’의 모델을 개발해 확산시키는 것도 매우 중요하다고 본다. 또한 국회 농림축산식품해양수산위원회 소속 더불어민주당 김현권 의원이 농어촌공사로부터 제출 받은 ‘농어촌공사 신재생에너지 잠재자원’ 자료에 따르면 농어촌공사가 보유한 저수지, 담수호, 용·배수로 등을 이용한 수상태양광발전의 발전규모가 5,966MW에 달해. 원전 1기의 발전용량이 1GW(1,000MW) 정도이므로 농어촌공사 저수지, 담수호, 용·배수로의 수상태양광 발전용량은 원전 6기에 해당.. 한국수자원공사가 보유한 댐에 수상태양광을 도입할 경우 원전 5기분 량의 전력을 생산할 수 있다는 기존 연구결과를 감안하면 수상태양광만으로 가동 중인 국내 원전 24기의 절반 가까이를 대체할 수 있다고 보고 있다(경향, 2017.7.11.).

새 정부는 원자력발전의 발전단가에 대해 제대로 계산을 하고, 이를 국민들에게 알려야 한다. 한국수출입은행 자료(2016년 12월)에 따르면 세계 평균 kWh당 발전단가가 2014년에 석탄 60원, 원자력 120원, 태양광 180원, 풍력 90원이던 것이 불과 3~4년 뒤인 2020년에는 석탄 70원, 원자력 130원, 태양광 80원, 풍력 70원으로 태양광발전 단가가 원자력보다 더 싸지는 제너레이션패리티(generation parity)가 올 것으로 전망하고 있다. 2016년 세계원전산업현황보고서에 따르면 전 세계 전력생산에서 원전의 비중은 1996년 17.6%에서 2015년 10.7%로 하락했다. 건설중인 원전수도 1979년 234기에서 2016년 55기로 크게 줄어들었다. 세계 1위 원전 공급업체였던 미국 웨스팅하우스

를 인수한 도시바는 원전사업의 악화로 지난해 약 10조 원의 적자를 기록했다는 사실을 적극 국민에게 알려야 한다.

## 6. 고리1호기 폐로에 따른 지역 재정지원 관련 입법 제정 및 지역재생기금 지원이 필요

현재 신고리5.6호기 건설중지와 관련해 울주지역 주민들이 지역경제를 이유로 반대하는 목소리가 높다. 이에 대해서 건설중지에 따른 기대이익을 어떠한 형태든지 보상해주는 것이 맞다고 본다. 고리1호기 폐로와 관련해 피해를 입게 될 기장지역도 기존의 원전입지 교부금 외에 폐로지역지원금 등의 입법화가 절실하다. 지금까지 원전의 경우 가동중일 때만 지자체 교부금을 지원해왔는데 실제로 가동기간보다 훨씬 긴 최소 20년에서 60년이 걸리는 폐로기간 동안 원전입지 지역은 사실상 방폐장으로 변하는 실정이지만 이들 지역에 대한 보상대책이 마련돼 있지 않다. 또한 고리핵단지에 대해 향후 장기적인 탈핵에너지전환 대책이 필요하다. 또한 부산지역 시민단체와 부산시가 제기하는 ‘부산지역 반값전기요금’ 및 ‘지역차등전기요금’ 주장에 따른 입법 제안도 필요할 것이다. 특히 수도권외의 경우 전력생산이 각각 4%, 25% 정도에 불과한데 과도한 전력소비를 하고 있으며, 송전과정에서의 손실이나 이로 인한 막대한 추가비용이 들어감에도 전력요금에 있어 지역 간의 차이가 없는 실정으로 전기생산성 향상을 위해서도 왜곡된 산업체 전기요금의 정상화를 적극 추진해야 한다.

한편 현재 원전입지 기초지자체에 지원되고 있는 원전지원금의 경우 원전사고 예방 대책이나 지역민의 이해를 반영해 집행되기보다는 불필요한 건물 짓기 등으로 낭비되고 있다는 지적이 있는 만큼 이에 대한 감사나 개선책 마련이 절실하다. 실제로 국민권익위는 발표자료(2012.11.7)를 통해 ‘발전소 주변 지원법 시행령에 규정된 한수원의 사업자 지원사업이 자치단체 예산성 사업들로 구성되어 있다’며 ‘자치단체들은 기관장의 선심성 사업, 공약 사업들에 사업자지원사업비를 싹짓돈처럼 사용하고 있었다’고 지적했다. 울주군청은 한수원의 발전량에 따른 인센티브로 매년 65억 원가량을 받고 있으며 이와 별도로 한수원은 원전 지역 주민과 논의해 특별 사업지원금도 주고 있다. 울주군의 경우 지난 2009년 2월 원전지원금 27억 원을 포함해 모두 73억 5,000만 원을 들여 서생면청사(대지 9,998㎡, 연면적 6421㎡, 3층 건물, 4층 옥상, 5층 전망대)를 건설했는데 인구 7,000여명에 비해 건립 당시에도 호화청사 논란을 일으켰고, 특히 건립한 지 2년이 조금 넘어 면사무소 건물에 비가 새는 등 부실공사 논란도 일었다(오마이뉴스, 2012.11.8.).

시즈미 슈지 후쿠시마대학 부학장의 ‘원전에 또다시 지역의 미래를 맡길 것인가’(자치체연구소, 2011)’라는 책에는 후쿠시마원전이 입지한 후타바군 지역경제를 잘 분석해 놓았는데 후타바군의 경우 1967년 후쿠시마원전 1호기 공사부터 1993년까지 4반세기에 걸쳐 건설공사가 계속돼 약 2조1,667억엔이 투자됐다. 후타바군의 산업별 취업자

구성의 변화추이를 보면 우선 농업이 1970년 44.2%에서 1990년에는 14.4%로 줄어들었고, 건설업이 같은 기간 8.1%에서 19.8%로, 서비스업 전체가 32.7%에서 45.7%로 늘어났다. 그런데 발전소 건설은 자동차산업과는 달리 지역산업이 회복되지 않는 이른바 ‘일과성 효과’에 지나지 않았다는 것이다. 대규모 공공시설을 많이 건설했지만 이러한 자금이 ‘기한부’였다는 점을 지적한다. 후타바군의 경우 재정력지수는 0.77로 현재 다른 지자체의 0.48에 비해 높지만 경상수지비율이 높아 재정에 자유도가 거의 없다는 것이다. ‘원전시설의 유치를 통한 지역발전’이라는 지역정책에는 2가지 중대한 문제가 있는데 하나는 ‘성장의 질’이고 또 하나는 ‘풍요로움의 질’이라는 것이다. 전형적인 ‘외래형 개발’로 산업적 기반이 갖춰지지 않아 지역경제의 지속가능성이 낮고 ‘발전없는 성장’을 초래하는 반면 ‘사고 위험성’과 ‘원전퇴출 위험성’ 등 ‘원전 리스크’를 동시에 갖고 있다고 분석했다.

## 7. 탈원전에너지전환 위해 재생가능에너지 전력계통 포함시키는 전력개혁, 나아가 동북아 에너지협력 추진을

재생에너지보급을 위해선 중장기적으로 풍력, 태양광발전 등 재생가능에너지발전과 같은 ‘변동형 전원’도 기존의 전력계통과의 연계 접속이 중요한 열쇠라고 할 수 있다. 이들 변동형 전원’도 모두 전력계통에 넣어 ‘변동하는 기저전원’ ‘즉응하는 피크전원’으로 자리매김하도록 해야 한다. 송전계통에 재생가능에너지를 다른 전원보다 우선해 접속하는 ‘우선접속’ 원칙 확립이 절실하다. 현재 발전과 송배전을 모두 장악하고 있는 한국전력에서 전력을 자유화하고 발전과 송배전을 분리하는 시스템을 갖추는 것도 중요하다고 본다. 현재 한국전력거래소와 같이 도매전력시장만이 운영되고 있는데 정말 중요한 것은 피크타임 때 ‘전력과부족’을 실시간에 거래하는 ‘전력수급불균형해소시장’ 또는 ‘실시간전력거래시장’을 통해 개별거래에 대응할 수 있는 전력거래시장 구축해야 한다. 이 경우 피크타임때 전력가격이 오르기에 수요억제 효과를 가질 수 있고 이럴 경우 대기업이나 대규모 수요처를 가진 곳이 자가발전, 비상발전기를 가동하는 효과도 얻을 수 있을 것이다(飯田哲也, 2011).

더 나아가서는 에너지지역분권에 입각해 주민주도형 지역에너지·식량생산시스템을 구축하는 것과 문 대통령이 후보시절 환경에너지공약팀이 준비해왔던 ‘동북아 에너지 협력 추진’정책을 좀 더 큰 그림에서 추진할 필요가 있을 것이다. 과거 참여정부 시절 개성공단으로의 전력망 연결, 남북러 전력망연계, 가스파이프라인 논의 등의 경험을 살려, 물론 현재 남북관계가 극단적인 대립 양상을 보이고 있으나 장기적으로 남북한은 물론 러시아의 수력, 가스, 중국의 태양광, 풍력, 몽골의 태양광, 풍력 등 다양한 발전원과 연계한 ‘동북아 슈퍼그리드’의 구축을 준비해야 할 것이다. 또한 원전사고와 관련해 한중일 사고정보 교류 및 협력대응체제 구축도 필요하다고 하겠다.

지금처럼 전기 중심으로 추진하는 에너지정책을 바꿔야 한다. 에너지는 위계가 있다. 열에너지, 빛에너지, 전기에너지를 잘 구분해 효율적으로 활용토록 요금체계를 조정하는 지혜가 필요하다. 전기난방이나 화석연료의 직접연소를 피하고, 열병합의 폐열이용, 태양열이나 바이오매스 등 재생가능에너지의 이용으로 유도하는 정책이 필요하다.

2016년 3월 현재 한중일에 가동중인 원전이 54기이다. 그런데 앞으로 원전은 적어도 동북아지역에서 더 늘어날 가능성이 높다. 우리나라의 경우 2016년 25기 운영에 건설 중 3기, 계획중 8기였지만 문재인 정부들어 향후 원전 건설은 지양될 것이다. 그런데 중국이 2016년 현재 30기 운영중이고, 24기가 건설중, 42기가 계획중인데다 일본도 후쿠시마원전사고 이후 54기 원전중 2017년 현재 5기가 재가동되고 있지만 아베 정부의 원전추진 의지가 높아 앞으로 재가동은 더 늘어날 것으로 보인다. 이처럼 동북아시아는 많은 핵발전소가 밀집해 있어 사고가 날 가능성이 상대적으로 높다. 특히 우리나라의 경우 중국과 일본 사이에 어느 한 나라에서 사고가 나도 바람에 따라 큰 피해를 입을 수 있다. 따라서 정부 차원에서 한중일 핵발전소안전 네트워크를 구축하도록 촉구해야 하며, 시민사회 입장에서는 한중일 시민네트워크를 지속적으로 만들어갈 필요가 있다. 현재 일본과는 어느 정도 네트워크가 되고 있으나 중국과의 관계를 어떻게 할 것인가가 과제로 남아 있다고 하겠다. 이와 함께 최근 탈원전정책을 펴고 있는 타이완과의 긴밀한 네트워크 구축도 매우 필요하다고 본다.

## 8. 탈원전에너지전환정책의 성공은 국민과의 소통-에너지절약 인센티브, 전기요금 인상 국민설득을

에너지절약과 전기요금 인상에 대한 국민적 공감대 중요하다. 우리나라의 경우 산업 전기의 낮은 요금제와 가정용 전기의 누진제 현실화가 필요하다. 대기업에 원가이하로 공급되고 있는 왜곡된 산업용 전기요금의 합리적인 인상을 통한 전기생산성을 높이도록 정책을 펴야 한다. 가령, 우리나라에서 가장 전기를 많이 사용하는 현대제철 당진공장의 경우의 2012년 550만 MWh의 전력을 사용했는데 전기요금이 4,533억원으로 1kW에 82원꼴이 된다. 이는 산업용 평균단가 92원보다 10%이상 저렴하게 전기를 사용한 것으로 만약 산업평균단가로 전기를 사용했다면 현대제철 당진공장은 592억원의 전기요금을 더 냈어야 하는 것이다. OECD 절반 수준인 국내 전기요금을 에너지절약 인센티브와 연계해 수요관리할 필요가 있다. 가정용 누진제의 경우도 지난해 개선된 형태가 4단계 전기요금으로 200kW 이하( 93.3원), 201~400kW(187.9원), 400kW초과(280.6원), 1,000kW초과(709.5원)로 책정했는데 이는 400kW 이상을 사용할 경우 상대적으로 전기요금이 많이 줄어드는 형평성 문제가 있다고 지적되고 있다. 따라서 1인, 2인, 4인 가족별 에너지소비모델을 현실에 맞게 연구할 필요가 있다. 또한 대선 캠프 환경에너지공약인 전기요금에 재생에너지부과금 신설, 서민이나 수송용 유류 조세 경감

등 전기소비 취약층 보호조치를 시행 필요가 있다.

한편 원자력업계에선 탈원전에너지전환이 일어날 경우 ‘전기요금 폭탄’을 맞을 가능성이 있는 것처럼 호도하고 있다. 그러나 에너지경제연구원이 최근 밝힌 바와 같이 새 정부의 탈원전에너지전환에 따른 11조 6,000억원의 발전비용 증가분이 전기요금 인상으로 그대로 연결된다 해도, 이를 가구 수로 나누면 가구당 늘어나는 전기요금은 1년에 8,300원 가량에 불과해 요금 폭등과는 거리가 멀다는 분석도 있다. 새 정부의 경우 경부하(오후 11시~오전 9시)의 값싼 산업용 전기요금 개편 방침을 통해 발전비용이 인상된다 해도 가계 부담은 일부 완화 가능하다는 것이다.

독일이나 일본이 탈원전에너지전환 과정에 5년간에 약 20% 정도 상승했다고 한다. 독일의 가정용 전기요금은 노후 원전 8기를 멈추기 직전 해인 2010년 MWh당 244유로에서 2015년 295유로로 21% 상승했으며 같은 기간 산업용 전기요금은 119유로에서 149유로로 25% 상승했다. 일본의 경우 2010년 원전비율 26%에서 2015년 0.3%로 낮아졌는데 5년새 일본의 가정용 전기요금은 kWh당 20.37엔에서 24.21엔으로 19% 상승했고, 산업용 전기요금은 13.65엔에서 17.65엔으로 29% 인상했다(자유한국당 최연혜 의원, 산업통상자원부 입수 자료, 연합뉴스, 2017.6.22.).

그런데 우리나라의 그간 전기요금 인상폭을 보면 우리들이 생각한 것보다 많이 올랐음을 알 수 있다. 동아일보 2013년 11월 20일자 기사 ‘10개월만에 또… 전기요금 5.4% 인상, 전경련 “부담 1조4400억 늘어”’를 보면 2013년 11월 산업용 전기요금이 6.4%, 주택용이 2.7% 인상해 평균 전기요금이 5.4% 올라 15년 만에 가장 큰 폭으로 상승했다는 것이다. 정부가 그해 1월에 전기요금을 4.0% 올린 것을 감안할 때 2013년 한해만 전기요금 인상률이 10%에 육박하는 것이라고 한다.

우리는 그동안 통신비가 엄청나게 올랐지만 그걸 수용하고 살고 있다. 이러한 전기요금 인상을 위해 전기요금을 체계적이고도 합리적인 인상을 해 국민들이 수용할 수 있도록 만들어가야 한다. 특히 재생가능에너지 보급확대를 위해선 그동안 원전에 투자해 온 것의 ‘반의 반’이라도 재생가능에너지산업 진흥 및 시설 확충에 적극 투자해야 한다. 그래서 재생가능에너지재단, 지자체별 재생가능에너지공사를 설립할 필요가 있고, 전기요금에 원전진흥에 사용했던 전력기금을 줄이는 대신 ‘재생에너지기금’을 부과하는 방안도 적극 논의할 필요가 있다.

## 9. ‘안전한 도시’를 위한 원전입지 지자체의 실질적 방재대책 및 지역에너지분권정책 제대로 수립해야

부산지역의 경우 방사선 비상계획구역 확대에 따른 실질적 방사능방재대책의 수립이 절실하다. 미국은 반경 50마일(약 80km)을 ‘긴급보호조치계획구역’으로 지정하고 있다. 부산광역시의 경우 고리원전 반경 10km 이내에 3만 명, 30km 이내에 248만 명의 주민

이 거주하고 있으나 2013년 12월말 현재 비상재난 발생시 주민보호를 위해 부산시가 확보하고 있는 보호장비와 방호 약품인 요오드화칼륨(KI)은 10Km이내에는 인구수대비 100%를 갖추고 있지만 이 경계를 벗어난 16Km이내 약 19만명에 대한 보호장비는 겨우 21%만 확보하고 있고, 부산시민 70%가 살고 있는 반경 30Km이내 지역의 보호장비는 고작 1.6%와 방호약품 13.8%만 확보하고 있는 실정이다. 원전 입지 지자체 교부금의 상당부분이 대규모 공공체육 복지시설 건립에 들어가는 반면 원전 안전시설에 대한 확충이나 안전물자 보급 등 원전사고 방호방재대책비용에 거의 쓰이지 않고 있는 실정으로 이에 대한 제도적 개선이 필요하다. 후쿠시마원전사고 이후 일본 학자들은 방재대책 수립시 원전 반경 60km 권내 지역에서 방재훈련의 정기적 실시를 제안하고 있다. 원전사고 방호방재대책 수립을 위해 현재 원전 반경 20~21km로 돼 있는 긴급보호조치구역을 30km까지 확대하고 실질적인 예방계획 수립에 나서야 한다. 이와 관련된 방호방재예산을 지자체가 충분히 확보하는 것이 중요하다. 이러한 것은 현재 대부분의 원전입지 지자체의 실태도 비슷하기에 원전입지 지자체 단체장이 중앙정부에 지역의 목소리를 제대로 내도록 해야 한다.

원전을 폐로하고 나면 무엇보다 시급한 문제가 에너지 대책이다. 사실 전 세계적으로 원전은 사양산업이다. 원전 폐로와 동시에 중요한 것이 대체에너지에 투자를 하는 것이다. 현재 17기 원전을 모두 폐로하기로 결정한 독일의 경우는 이미 체르노빌이후부터 탈원전에너지전환정책을 펴왔다. 대표적인 사례가 동독지역에 있던 그라이프스발트 원전 5기를 1989년 독일 통일이후 다음해에 폐로 결정을 하게 됐는데 그것은 체르노빌사고 여파로 4년 뒤의 일이다. 그런데 그곳이 지금 24년째 폐로를 하고 있는데 원전 지역에 해체를 하면서 그안에 지금은 약 30개의 풍력발전업체 등 국내외 대안에너지기업이 입주해 있다고 한다. 우리나라 원전입지 지자체도 앞으로 30~40년 뒤의 '탈원전 도시'를 생각하고 도시재생정책을 수립해야 할 것이다. 또한 새 정부의 탈원전에너지전환 정책에 맞춰 '지역에너지분권정책'을 심도있게, 시민과 함께 수립해나가는 게 중요하다고 본다. 가령 부산시는 2017년을 신재생에너지 기반의 클린에너지 도시로 만들기 위한 원년으로 잡고 2030년까지 신재생에너지를 통한 전력 자립율을 현재 1.32%에서 30%까지 끌어올리고, 2050년에는 100% 자립율을 달성하겠다고 제시했다. 그러나 시가 제시한 정책 목표나 구체적인 사업계획에 대해서는 실효성에 의문을 제시하는 언론의 지적도 나왔다. 부산의 신재생에너지 보급률은 겨우 1.3%수준으로 국내 다른 지자체나 세계 선진도시에 비해 너무나도 열악한 수준인데 실행력보다 목표치가 너무 높다. 이러한 정책이 제대로 추진되려면 먼저 시가 민관거버넌스를 구축해야 한다. 이런 점에서 부산시를 비롯한 원전입지 지자체는 먼저 서울시의 '원전 하나 줄이기 대책'을 제대로 벤치마킹할 필요가 있다. 서울시는 2012년 4월 26일 '원전 하나 줄이기 종합대책'을 발표해 2014년까지 에너지 200만 TOE(원전 1기 수요 대체량)를 절감하기 위해 햇빛도시 건설과 수소연료전지발전소 건립, 신축건물 에너지총량제 도입 등을 담은 '원전 하나 줄이기 종합대책'을 마련해 실시해 먼저 공공청사, 학교, 주택, 업무용 건물 등 1

만여 공공·민간 건물의 옥상과 지붕에 290MW의 태양광발전소인 '햇빛발전소' 설치를 추진해 설치시 설치비의 30% 범위 내에서 연리 2.5%로 장기 용자 지원해왔다. 지난 10월에는 '원전하나 줄이기 시즌 2' 대책을 발표했다.

## 10. '신고리5.6호기 백지화'에 힘을 집중, '소비자주권' '지역주권' 문제, 반드시 성공하는 사례 만들어야

새 정부의 신고리5.6호기 공론화위원회 및 국민배심원단 결정과 관련해 시민사회에서 좀 더 적극적으로 시민들에게 '소비자주권'을 인식시키는 것이 중요하다. 우선 시민사회 차원에서 '신고리5.6호기 백지화를 위한 시민토론회'나 '찾아가는 탈핵교실' 같은 것을 많이 만들어 국민들에게 탈원전에너지전환, 특히 신고리5.6호기 건설중지와 백지화의 필요성에 대한 교육 홍보를 강화해야 한다. 지금 중앙의 보수언론을 중심으로 원자력업계 및 학계가 대대적인 원자력홍보를 펼치고 있다. 이에 맞서 적어도 시민의 입장에서 원자력의 문제를 우리 국민의 생명과 안전 차원에서 논의할 수 있는 '교육홍보의 장'을 마련하고, 나아가 정부에 적어도 공론화기간중 한수원이나 원자력문화재단의 홍보비 집행을 중지하도록 요구해야 한다. 그렇지 않고서는 이데올로기 수준의 원전홍보로 인한 '기울어진 운동장'을 바로 잡을 수 없기 때문이다.

녹색연합 상임대표인 조현철 신부의 경향신문(2017.7.7) 칼럼 '원전 건설과 사회적 공론화'에서 제기한 다음과 같은 문제에 대해 이제는 산업부, 한수원가 답을 해야 할 것이다.

'(전략)...전문가들에게 묻는다. 한국에서 체르노빌과 후쿠시마 같은 핵발전소 사고의 발생 가능성은 '제로'인가? 그렇지 않다면, 사고가 났을 때 우리가 할 수 있는 것은 무엇인가? 체르노빌과 후쿠시마는 지금 어떤 상태인가? 원상회복은 가능한가? 가능하다면, 언제쯤인가? 고리의 경우, 핵발전소 반경 30km 내의 지역주민 382만명의 대피 방안이 있는가? 제한된 시간 내에, 그 많은 사람이 안전한 곳으로 대피할 수 있는가? 핵발전소 내 임시저장소는 곧 포화상태가 되는데, 사용후핵연료 처리 방안은 무엇인가? 10만년 동안 완벽한 분리와 차폐를 요구하는 영구처분장 건설이 가능한가? 언제 가능한가? 에너지전환을 하면 전력의 안정적 공급이 어렵다는데, 전력수요 예측과 전력수요 관리는 합리적으로 해왔는가? 전기요금은 얼마나 인상되나? 안전 확보의 비용으로도 수용할 수 없는, '폭탄' 수준인가? 핵발전 단가가 가장 싸다는데, 발전원별 단가 책정은 합리적인가? 발전소 설계에서 건설·운영·폐기 비용을 모두 고려하면, 사고의 사회적 비용까지 반영하면, 핵발전 단가는 어떻게 되는가?...'(후략)'

마이클 샌델은『돈으로 살 수 없는 것들』(2012)에서 지역사회에 시설 유치와 관련해 금전적 인센티브를 주는 것보다는 지역주민 스스로 위험성을 평가할 수 있게 하고, 공공이익에 가장 부합하는 장소를 결정하는 과정에 시민들이 참여할 수 있게 하고 필요

하다면 위험시설을 폐쇄할 수 있는 권리를 해당지역사회에 부여하는 것이 돈으로 사는 것보다 더욱 확실하게 대중의 지지를 이끌어낼 수 있고 말했다. 우리나라의 경우 원전 입지 과정에서 지역주민의 목소리가 거의 반영되지 않았다. 이제는 ‘지역주권’ 차원에서 강력한 목소리를 낼 수 있어야 한다.

탈원전은 대안이 있다. 원전안전신화에 매몰돼 있고 늘 ‘기술적으로 안전’하다고 말하는 소위 원전마피아에게는 천년만년 안전한 기술일지는 몰라도 일반시민이나 상식을 가진 지식인 입장에서 볼 때는 태양광, 풍력, 바이오매스 등 탈원전 대안에너지에 투자하는 것이 지속가능한 길로 가는 것이다. 시민들의 힘은 투표에 있다. 이제 다시 시민들이 거리 행진을 하는 것보다는 지난번 대선에서 ‘탈원전 대통령’을 선택했듯이, 내년 6월 지방선거에서도 이러한 탈핵에너지전환문제를 선거이슈화해서 여야 후보들에게 정책적인 대안을 제시하도록 하고 그에 합당하게 투표를 하는 것이 매우 중요하다. 이것이 가장 민주적이면서도 가장 강력한 것이다. 우리의 미래, 우리 도시의 미래를 이제는 오로지 원전당국에게, 또는 소위 전문가라는 사람들의 일방적인 손에 맡겨 놓아선 안 된다. 그리고 이러한 시민들의 힘은 교육에서 나온다. 시민단체 차원에서 개별적으로 또는 연대해서 ‘지속가능한 사회를 위한 시민학교’나 ‘탈핵강좌’ ‘탈핵에너지전환 도시 만들기 토론회’ 등 다양한 형태의 강좌 및 토론회 세미나 등을 지속적으로 추진해 시민사회의 공감대를 얻어내는 일이 매우 중요하다고 본다. 또한 탈원전에너지전환에 반대하는 흐름에 대해선 촛불민심에서 보인 국민의, 지역주민의 조직된 힘으로 즉시에 대응하는 것이 매우 중요하다. 미래는 예측하는 것이 아니라 선택하는 것이다.

**<참고문헌>**

- 김해창. 저탄소대안경제론. 이후. 2013.
- 김해창. 일본 저탄소사회로 달린다. 이후. 2009.
- 김해창. 원자력 비상계획구역 확대에 따른 방재 및 안전대책 비용확보를 위한 원전안전이용 부담금제 도입에 관한 연구. 경성대 환경문제연구소 연구보고서. 2014.1.31
- 김해창·차재권·김영하. 고리원전의 탈원전 추진을 위한 원전안전이용부담금 도입에 관한 실증 분석. 지방정부연구 제18권 제2호. 2014.8.30.
- 김해창·차재권·김영하. 부산 고리원전의 탈원전정책에 대한 경제적 가치평가. 환경정책 제22권 제3호. 2014.9.20.
- 마이클 샌델. 안기순 역. 돈으로 살 수 없는 것들. 와이즈베리. 2012.
- 무나카타 요시아스·김해창. 후쿠시마가 본 체르노빌 26년째의 진실 그리고 부산. 도서출판 해성. 2014.
- 広瀬隆. 原発処分-先進国ドイツの現実. 五月書房. 2014.
- 東京電力福島原子力発電所における事故調査・検証委員会. 政府事故調報告書. 2012.7.
- 滝川薫·村上敦·池田憲昭·田代かおる·近江まどか. 欧州のエネルギー自立地域. 学芸出版社. 2012
- 飯田哲也. 原発の終わり、これからの社会エネルギー政策のイノベーション. 学芸出版社. 2011
- 清水修二. 原発になお地域の未来を託せるか. 自治体研究社. 2011.
- 藤田祐幸. もう原発にはだまされない. 青志社. 2011.
- 金子勝. 脱原発成長論. 築摩書房. 2011.
- 遠州尋美. 低炭素社会への選択-原子力から再生可能エネルギーへ. 法律文化社. 2009.
- 山崎久隆. 原子力施設への破壊的行動の意味. アソシエ, 10. 御茶の水書房. 2002.
- 船瀬俊介. 巨大地震が原発を襲う. 地湧社. 2007.

## 지정토론 2. 친환경 전력믹스와 에너지전환을 위한 정책 제언

이상훈 소장 / 녹색에너지전략연구소

### 1. 에너지 정책 논쟁에 대해서

에너지 전환 정책을 둘러싼 논쟁이 가열되고 있다. 때늦은 일이지만 환영할 일이다. 불과 몇 달 전만 하더라도 원전과 석탄 화력 신규 건설 중단은 원자력 산업계와 환경단체 간의 공방을 벗어나지 못했다. 에너지 정책 전환을 국민적 관심사로 끌어올린 것만으로도 새 정부는 이미 한국 사회의 발전에 큰 기여를 하고 있다.

논쟁을 통해 재인식되고 있듯이 에너지, 그 중 전력은 국민 생활과 경제, 환경과 미래에 결정적인 영향을 미치는 필수적인 서비스이다. 이런 중차대한 문제에 대해 그동안 국민과 언론의 관심은 매우 피상적이었다. 정부가 알아서 저렴하고 안정적으로 전력서비스를 제공해오던 시스템에 다들 너무 익숙해진 탓이다. 약간의 요금만 지불하면 그 어떤 서비스보다 효용이 큰 전력을 편리하게 사용하는 것이 가능하다. 발전과 송배전에 대해 생각할 기회가 없던 다수의 소비자에게 전력은 스위치만 올리면, 플러그만 꽂으면 무한정 공급되는 에너지였다.

이제 전문가들 간에 오가던 에너지 기술과 비용에 관한 얘기들이 안방과 식탁 위로 올라와서 오가고 있다. 2~3 주만 뉴스를 건너뛰면 지식과 정보의 흐름을 따라가기 힘들 정도로 소위 전문가들이, 또는 공익을 대변한다는 언론이, 바람직한 에너지 선택에 대해서 정보와 주장을 쏟아내고 있다. 조용히 지내던(?) 전문가들이 맹활약을 하고 있는데 알만한 사람은 다 알 듯이 객관적이고 중립적인 전문성을 내세우지만 대개는 ‘우리 업계’의 이익 옹호에서 자유롭지 않다. 에너지 이슈를 방기했던 언론사와 기자들의 열성도 광고 수주와 밀접한 관련이 있을 것이다.

논의에 물꼬는 터졌고 앞으로 광범위하고 열정적인 사회적 에너지를 집약하여 건전하고 생산적인 결실을 맺는 것이 한국 사회의 과제이다.

그러자면 먼저, 논쟁의 과정에서 주어진 정답이 있다는 시각을 경계할 필요가 있다. 하나의 정답만 고집하면 나는 옳고 너는 틀리다는 식의 이분법과 적대적 태도에 사로잡힐 것이고 이런 태도는 공론화를 통한 사회적 합의 도출을 어렵게 한다. 쏟아지는 기사를 자세히 보면 나라마다 전력믹스가 다르고 에너지 정책의 세부 내용도 차이를 보인다. 각 나라의 정치 경제적 여건과 국민들의 인식이 다르기 때문에 환경적으로 건전하고 지속가능한 발전이라는 시대적 대의에 공감하면서도 각론에서 차이가 나타나는 것이다. 같은 언론사의 다른 기사들 간에도 모순을 보이는 경우도 흔하다. 어떤 각도에

서 접근하느냐, 어떤 가치를 우선하느냐에 따라서 기술과 정책의 장단점이 달리 보이기 때문이다. 공정하고 투명한 공론화를 거쳐서 2017년 한국 사회가 내린 결론이 지금 시점에서 최선의 선택이라는 열린 태도가 필요하다. 신고리 5·6호기 원전 공론화위는 그 첫 단추를 끼우는 역할을 맡았기 때문에 역사적 책무가 막중하다.

무엇보다도 최종적인 선택의 주인공은 국민이라는 점을 명심해야 한다. 왜, 전문가가 아니라 국민 여론을 반영하여 표본 추출한 시민참여대표단이 신고리 5·6호기 중단 여부에 대한 권고안을 제출하느냐는 주장은 왜, 국민이 대통령을 뽑는가라는 문제제기처럼 한심한 소리에 불과하다.

우리가 어떻게 에너지 전환 정책을 둘러싼 치열한 논쟁에 돌입하게 되었는 지 잠시 돌아볼 필요가 있다. 지난 대선에서 더불어민주당의 문재인 후보뿐만 아니라 국민의당, 바른정당, 정의당 등 다른 당의 대선 후보들도 한결같이 신규 원전 건설 중단, 석탄 화력 억제, 재생에너지 확대 같은 에너지 전환 공약을 내세웠다. 대선 레이스에 참여하지 못했던 예비 주자들도 대부분 탈원전, 탈석탄을 주장하였다. 정치인들이 무식하거나 독선적이라서 그런 것이 아니다. 바로 국민들이 원했기 때문이다. 에너지 전환 정책은 과학적 판단의 대상이 아니라 국민이 선택하는 정치적 의제인 셈이다. 경주지진을 거치면서 원자력 안전에 대한 관심이 커졌고, 미세먼지에 시달리면서 썩 에너지가 아니라 깨끗하고 좋은 에너지에 관심을 갖게 되었다. 국경을 맞대고 있는 서유럽 국가들이 서로 다른 에너지믹스, 전력믹스를 가진 것도 국민들의 가치 선호와 선택이 달랐기 때문이다.

세상에 공짜는 없다. 값싼 에너지가 아니라 안전하고 깨끗한 에너지를 선호한다면 당연히 비용은 올라간다. 고급 승용차나 유기농 제품이 비싼 이유가 있는 것과 마찬가지로 이다. 희소식이라면, 깨끗하고 안전한 전력믹스로 전환한다고 해도 국민들의 부담은 별로 늘지 않는다는 것이다. 당장은 아니고 한참이 지난 후에 매달 커피 한 두잔 값 정도만 아끼면 원자력의 공포로부터 미세먼지의 습격으로부터 아이들과 미래를 지키는 일에 기여할 수 있다. 경제성장과 민주주의를 동시에 성취한 대한민국 국민에게는 손쉬운 일이다.

## 2. 친환경 전력믹스 정책, 안전하고 맑은 미래를 향한 부드러운 변화

새정부의 에너지 전환 정책은 전력부문에 초점이 맞추어져 있다. 다시 말하면 친환경 전력믹스 정책이라고 할 수 있다. 친환경 전력믹스 정책은 기본적으로 에너지 안보를 강화하는 것이다. 97%에 달하는 에너지 수입 의존도를 줄이는 대신 국산 에너지인 재생에너지 비중을 2030년까지 20%로 높여가는 것이다. 덴마크의 풍력과 독일 재생에너지 확대 정책도 출발점은 에너지 안보 강화였다. 탈원전, 탈석탄 정책은 원전과 석탄화력을 당장 중단하는 것이 아니라 점차 줄여가는 것이다. 2030년에도 국내 원전과 석탄화력의 전력량을 합치면 약 50%에 달하고 재생에너지 비중

은 OECD 하위 수준에 속할 것이다.

친환경 전력믹스 정책도 전력수급 안정을 기본으로 한다. 선진국의 사례에서 재생에너지가 증가한다고 전력수급에 차질이 빚어진 사례는 없다. 우리나라는 최근 원전과 석탄 중심으로 발전소가 급증하면서 발전용량이 충분하여 앞으로 원전과 석탄화력을 더 건설하지 않아도 전력 수급에 문제가 없다. 더군다나 저성장시대에 산업 구조와 인구 구조도 변화하면서 전력 수요도 예상보다 둔화될 것이라고 한다.

풍력과 태양광이 늘어나면 전기 품질이 떨어지고 전력 부족이나 공급 과잉이 빈번해질 것이라는 우려는 1990년대 초반 독일에서도 나왔다. 당시 주류 학계는 계통 문제로 재생에너지 전력량의 비중이 3%를 넘기기 어렵다고 보았다. 독일은 2015년 재생에너지 전력량이 30%로 증가하는 동안 전기 품질과 수급 불안 문제는 전혀 없었다. 재생에너지 100%를 지향하면서 이제야 본격적으로 유연하고 지능적인 에너지시스템 구축에 박차를 가하고 있다. 에너지저장, 수요반응, 스마트그리드와 에너지관리시스템, 열 및 수송부문과 전력의 통합 등 독일의 에너지시스템 통합은 새로운 기술과 산업 발전을 자극하고 있다.

값싼 전기가 능사가 아니라 안전하고 깨끗한 전력의 비중을 높이면 단기적으로 전력공급 비용이 증가할 수 있다. 유기농이나 친환경 제품과 마찬가지로이다. 독일도 주택용 기준으로 전기요금에서 재생에너지 부과금이 약 20%를 차지하고 일본도 후쿠시마 사고 이후 태양광이 40GW나 급격히 늘어나면서 전기요금이 약간 올랐다. 그런데 태양광과 풍력의 발전원가가 계속 하락하면서 앞으로 태양광과 풍력이 늘어나도 비용 부담은 더 줄어들 것이다. 한국은 태양광이 저렴한 시점에서 에너지 전환을 본격화하기 때문에 경제적 부담은 상대적으로 더 적은 셈이다. 원전은 폐로와 사용 후 핵연료 관리 때문에, 석탄화력은 미세먼지와 온실가스 등 환경 때문에 비용이 계속 증가하는 것과 대조적이다. 현 세대가 매월 커피 한 두잔 값만 부담한다면 미래 세대가 짊어져야 할 사회적 비용은 크게 줄어들 것이다.

재생에너지를 어떻게 확대할 것인가는 정말 쉽지 않은 과제이다. 잠재량은 충분하지만 인구가 조밀하고 산지가 많은 국토 환경에서 태양광과 풍력을 확대하는 것은 쉽지가 않다. 아이디어와 기술, 정책, 시장이 잘 조화를 이루어야 한다. 30GW의 태양광을 보급하려면 300km<sup>2</sup>의 공간이 필요하다. 지붕과 담수호 수면을 잘 활용하면 토지 수요를 1/3로 줄일 수 있다. 시화호, 새만금호 등 해수호도 수상 태양광이 가능하고 앞으로 건물일체형 태양광도 보급해야 할 것이다. 삼면이 바다로 열린 우리나라에서 해상풍력은 재생에너지 확대의 주요 수단이자 동시에 조선산업의 영광을 이을 새로운 산업 기회이다.

2016년, 세계적으로 재생에너지 발전설비에 2,498억 달러가 투자된 반면에 화력설비 투자는 1,138억 달러에 그쳤고 원전은 300억 달러에 불과하였다. 친환경 전력믹스 전환은 한국 경제의 미래를 위해서도 반드시 가야 할 길이다.

### 3. 문재인정부 에너지전환 정책의 성공을 위한 제언

1) 에너지 전환 정책은 국민과 함께해야 성공할 수 있다. 국민의 지지 유지와 사회적 수용성 개선이 성패를 좌우한다. 다시 말해서 어떤 에너지믹스를 선택할 지는 궁극적으로 사회적 가치체계에 기반한 국민적 선택에 달려 있다. 또한, 에너지믹스에 따라서 에너지세제 및 요금체계, 에너지 관련 규제, 소비자 부담 정도가 달라져야 한다.

==> 에너지 전환 정책의 비용과 편익에 대한 홍보와 소통이 중요

==> 에너지 효율 향상과 재생에너지 확대에 시민 참여를 촉진하는 제도와 프로그램을 강화해야 함. 도시형 태양광 확대(소규모 설비에 대한 기준가격구매제(FIT) 도입), 농촌 태양광 확대(농가 태양광 모델)

==> 에너지 전환 비용에 대한 사회적 수용성 향상을 위한 대책 필요(자발적 선택형 요금제-녹색요금 도입 등)

2) 에너지 효율 향상과 재생에너지 확대는 직접 개입보다는 효율 및 재생에너지 시장을 활성화하고 확대하는데 초점을 맞추어야 한다.

==> 공공부문의 역할 강화, 지자체의 역할 강화도 하향식의 공급 확대가 아니라 에너지 효율 시장(예를 들면 ESCO 사업 등)과 재생에너지 시장을 육성하고 활성화하여 경제 기반을 움직이도록 해야 함

==> 주요국의 재생에너지 보급 수단이 RPS나 FIT에서 점차 경쟁입찰과 자가소비(프로슈머) 활성화로 변화되는 추세를 직시해야 함

==> 해상풍력 확대 등 재생에너지 확대에서 국산제품(Made in Korea)에 집착하기 보다는 시장 확대를 통한 기회 제공과 새로운 비즈니스 창출에 초점을 맞추어야 함

==> 가스 화력과 재생에너지 확대를 위해 전력시장 운영 규칙의 개선, 재생에너지 전력 거래 활성화를 위한 조치와 프로그램의 도입이 필요함

3) 에너지 전환을 위해 사회적 비용을 에너지가격에 반영하는 에너지 세제개편이 반드시 동반되어야 한다.

==> 유연탄 개별소비세 강화, 원자력연료 개별소비세 신설 및 강화, 수송용 에너지 세제의 친환경 개편, 유연탄 수입부과금 신설(석유류나 LNG에 적용), 전기요금에 재생에너지 부과금 부과, 전력산업기반기금 이외에 전기소비에 대한 직접 과세 고려

==> 에너지 세제개편은 외부불경제 교정을 넘어 재생에너지기술, 에너지효율 및 환경산업 육성 등 미래 신기술 및 산업 육성(재정지원, 세제 인센티브), 그리고 저소득층 에너지 복지 개선에 기여하도록 함

==> 에너지 세제개편의 편익에 대한 홍보와 소통을 통해 에너지 세제개편에 따른 사회적 수용성을 높이도록 함

4) 문재인정부 기간 중에 친환경 에너지 정책 전환에 대한 변화가 가시적으로 드러  
나야 한다.

==> 문재인정부 임기 내에 에너지 전환 기반 구축뿐만 아니라 과거에 비해 재생에너지  
확대가 가속화되고 비중이 높아지도록 노력해야 함

==> 최근 원전과 석탄 화력 신규 용량이 급증한 가운데 문재인정부 임기 내에 가스  
화력(특히 열병합발전)의 가동률을 일정 수준 이상 높이기 위한 구체적 조치가 필요함

## 지정토론 3. 탈핵에너지전환 시대 지자체 에너지분권 전략

이유진 박사 / 녹색전환연구소

문재인 정부에서 탈핵 에너지전환 정책이 불꽃관심사로 떠올랐다. 2012년 4월 서울시가 '원전하나줄이기' 정책을 시작할 때만 하더라도 6년 뒤 탈핵을 표방하는 정부가 등장할지는 상상도 못했던 일이다. 정부의 에너지전환 정책에 있어 분명히 서울시가 공헌한 부분이 있고, 또 정부정책을 계기로 서울시가 도약할 수 있는 부분이 있다. 1958년 원자력법 제정 이후, 60년 가까이 핵발전을 중심으로 작동해온 에너지정책 틀이 바뀌고 있다. 패러다임과 인프라가 변하는 시기이다. 급격한 전환의 시기, 서울시는 몇 개의 제도개선이 아니라 지방분권과 에너지분권을 연결하는 빅픽처를 그려야 한다.

### 1. 원전하나줄이기 정책의 성과 (2012년 4월~2017년 9월)

- '원전하나줄이기'를 정책명으로 내세움으로써 에너지정책이 나아갈 방향을 제시했다.
- 지역에너지 정책을 수립하고, 실행체계를 구축해 지자체 차원에서 수요관리 정책이 성공할 수 있다는 것을 증명했다. 전력자립률 상승과 최종에너지 소비 비중이 2011년 7.5%에서 2015년 6.9%로 낮아진 것은 분명한 성과이다. 더욱이 핵발전소 중심 정책을 펼쳐한 이명박, 박근혜 정부에서 이룩한 성과라 더 의미있다.
- 에너지시민의 성장을 지원했다. 원전하나줄이기 정책에 직간접적으로 참여한 시민은 337만명. 에코마일리지, 에너지자립마을, 건물단열개선사업, 미니태양광 등 서울시는 시민이 참여할 수 있는 다양한 정책을 제시했고, 시민들은 에너지문제를 인식하고 행동하게 되었다.
- 원전하나줄이기 실행위원회를 통한 **민관거버넌스**, 서울에너지공사, 서울에너지복지기금 등은 지자체가 시도해본 에너지전환 인프라 구축 실험으로 의미가 있다.
- **지역에너지전환을 위한 협력네트워크**를 만들었다. 2015년 11월 24일, 경기도, 서울특별시, 충청남도, 제주특별자치도 단체장이 '지역에너지전환' 공동선언을 했다. 4개 광역지자체장이 한곳에 모여 에너지 분권의 필요성을 강조하면서 협력하겠다는 것은 한국의 지역에너지정책에 있어 주요한 사건이었다.
- 서울시는 원전하나줄이기 정책을 통해 '시민참여'를 강조하고 있고, 성과를 거두었다. 그러나 이제 생활 실천을 넘어 본격적인 전환, 에너지서비스 개선과 재생가능 에너지 확대를 통한 전환으로 도약해야 하는데, 관련 전략수립과 예산과 인력투입은 미흡하다. 원전하나줄이기 정책도 진정한 2단계 도약이 필요하다.

## 2. 문재인 정부의 탈핵에너지 전환

문재인 정부는 정권 초기 탈원전 에너지전환에 대한 명확한 입장과 정책방향을 제시했다. 특히 국정 5개년 100대 과제에 ‘탈원전’과 ‘친환경미래에너지정책’을 반영했으며, 탈원전로드맵수립, 에너지세제개편, 전기요금요금체계개편 로드맵과 같은 핵심정책을 목표년도를 명시해 제시했다. 이것은 향후 5년 동안 문재인 정부에서 에너지전환에 정책이 주요 정책으로 부각될 것임을 시사한다. 특히 2018년까지 발전용 연료 세율체계 조정하는 에너지세제개편과 산업용경부하요금 차등 조정을 추진하고, 2019년까지 전기요금체계개편 로드맵을 마련할 예정이다. 세제개편과 전기요금은 에너지전환을 위한 핵심정책이자 다양한 이해당사자들의 합의를 도출해야 하는 만만치 않은 작업이다. 올해 8차 전력수급기본계획으로 전력정책 방향이 설정되면, 내년에는 3차 국가에너지기본계획을 수립해야 한다.



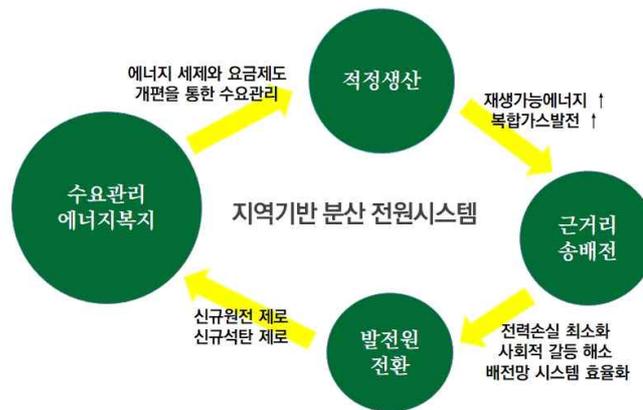
문재인 정부 주요 에너지정책 수립 관련 일정

신고리 5·6호기 공론화는 탈원전이나 에너지전환에 대한 시민들의 의견을 수렴하고, 합의를 이끌어낼 수 있는 기회이다. 지금껏 에너지정책을 결정하면서, 시민들의 의견을 광범위하게 수렴하는 과정은 처음 있는 일이다. 다만 정부가 공론화 발표를 갑작스럽게 추진하면서 공론화를 준비하는 과정이 원활하지 않았다. 지난 8월 1일 한수원 노조와 원자력공학과 교수들이 신고리 5·6호기 공론화위원회 활동중지 가처분 신청서를 제출했고, 지역주민들도 반대 목소리를 내고 있다. 정부가 공론화 이전에 발전소 주변지역 주민들과 한수원 노동자들을 만나 공론화 목표와 과정에 대해 알리고 논의하는 작업이 필요했었다. 지역주민들과 노동자들에 대한 대책을 수립하고, 에너지전환을 지역의 전환, 노동의 전환으로 확장하기 위한 세심한 정책 설계가 필요해 보인다.

지속가능한 에너지정책이 되려면 에너지세제와 요금제도를 개편해서 수요관리 정책을 바로세우고, 재생가능에너지와 가스복합화력발전소를 늘려 원전과 석탄발전소를 대

체해 나가야 한다. 문재인 정부의 역할은 지역기반 분산전원이 구축되도록 에너지전환 정책의 기본설계도와 인프라를 구축하는 일이다. 3차 에너지기본계획은 향후 20년간의 에너지정책 방향을 제시하는 것으로 2차와는 확연히 달라야 한다. 논의할 것도 많고 이해당사자간에 합의가 필요한 내용도 많다. 에너지전환은 ‘핵발전 대신 재생가능에너지’가 아니라 ‘지속가능성’을 목표로 에너지 생산, 유통, 소비, 산업구조, 일자리, 시민들의 에너지에 대한 인식, 가격과 세제 등을 모두 전환하는 과정이다. 그래서 정부 부처 간 협업은 당연하고, 기업과 지자체, 지역주민과 시민사회가 참여하는 민관거버넌스를 잘 구축해야 한다. 거버넌스는 상호 신뢰와 학습, 조율이 필요하기에 많은 시간이 걸린다. 때문에 3차 에너지기본계획은 철저히 참여형 방식으로 만들어져야 한다.

산업부가 독주해서는 안 되며, 여러 이해당사자들의 참여와 협력을 이끌어내 거버넌스를 잘 구축해야 한다. 환경부, 국토교통부, 농림축산식품부, 고용노동부 등에서도 에너지전환 정책에 참여해야 한다. 전환에 따른 노동자들 생계와 일자리 전환대책도 세워야 하고, 지역에너지 분권을 위해 지자체와도 연결되어야 한다.



출처: 우원식의원 [문제에너지정책의 문제점 인식환의 연속 토대로 재구성]

#### 공급중심 중앙집중형에서 지역기반 분산 전원시스템으로 전환

이 정부의 과제는 실질적인 성과를 만들어내야 한다는 점이다. 탈원전과 탈석탄을 동시에 추진하기 위해서는 강력한 수요관리정책으로 에너지 총소비량을 줄여야 한다. 동시에 5.4기가와트(GW)대에 불과한 재생가능에너지가 실질적으로 늘어나서 전력생산에서 주역역할을 담당해야 한다. 수요관리 정책의 핵심은 조세정책과 요금정책이다. 에너지원에 환경사회적 비용을 제대로 반영하기 위해서는 관련 자료를 투명하게 공개하고, 다수의 연구기관이 참여해 검증하는 절차를 진행해야 한다. 정확한 자료를 바탕으로 활발한 토론을 통해 에너지원별 상대가격 조정과 이동과 난방, 용도별로 각각이 부담해야 할 비용을 공정하게 산정하는 작업이 진행되어야 한다.

정부는 재생가능에너지 발전 비중을 2030년 20%까지 확대하기 위해 전력 고정가격 매입제도 도입, 풍력 등 계획입지제도 도입, 재생가능에너지 이격거리 규제 개선, RPS 의무부율 2030년 28% 상향조정을 준비하고 있다. **산업부의 재생가능에너지 확대 정책**

은 지자체 에너지분권 정책과 결합하면 상승효과를 낼 수 있을 것이다. 지역에서 일어나는 에너지 갈등은 산업부가 일일이 해결하기 어렵다. 산업부가 지자체와 협력해 지역주민 수익창출 또는 참여형 모델을 개발하고, 갈등해결도 역할 분담하는 것이다.

<p><b>① 태양광 풍력 입지난해소</b> 기초 지자체 이격거리규제, 농지, 수상, 태양광 관련규제 개선 해상풍력 등 계획 입지제도 도입</p>	<p><b>② 주민참여 활성화로 신재생에너지 수용성제고</b> 농촌태양광 사업 활성화 주민 직접 또는 주주참여 모델 개발 해상풍력, 수상태양광 발전공기업 중심으로 주민참여 사업 협의/추진 중</p>	<p><b>③ 계통접속 애로 해소 등 신재생 인프라 확충</b> 계통접속 1MW 이하 변압기당 접속용량 25→50MW 확대 등 접속대기 해소 신재생에너지 투자세제지원 REC 상향 등 투자여건 개선</p>
<p><b>④ 지자체 공공기관 등의 참여확대</b> 지역 신재생 보급계획 수립 LH/농어촌공사 대규모 유휴부지 활용 공기업 투자여력을 활용한 대형 신재생 복합단지 등 메가 프로젝트 활성화 금융권의 신재생 산업에 대한 투자확대 유도 (SOC 금융 인정)</p>	<p><b>⑤ 신재생에너지 산업 육성</b> 기술경쟁력 강화 → 내수시장 확대 → 수출 일자리 확대 선순환 구조 조성 태양광: R&amp;D, 통상현안 대응 풍력: 내수시장 확대, 트랙 레코드 축적</p>	<p><b>⑥ 소규모 사업자 지원강화</b> 소규모 사업자 임찰대행 등 윈 스톱 서비스 추진 소규모 도심형 사업 활성화를 위한 정보제공 및 소통홍보 강화</p>

출처: 7월 26일 산업통상자원부 신재생에너지 컨퍼런스 발표자료

### 정부의 2030년 20% 달성을 위한 재생가능에너지 정책 주요 방향

#### 3. 지방정부의 역할 - “연방제 수준의 지방분권”

문재인 정부는 2018년 지방자치단체장 선거를 통해 헌법개정안에 연방제 수준의 지방분권 방향을 담겠다고 표방했다. 중앙에 집중된 권한을 지방으로 이양해 자율적인 지방 책임행정체제를 구현하고, 조례의 법적 지위 강화, 자치재정권도 강화하는 방향이 논의되고 있다. 그렇다면 정부에서 추진하는 탈핵에너지전환 정책에 대한 권한과 책임도 지방정부와 나눠야 한다. 지방정부는 에너지분권이 지역경제와 일자리 확대와 연계할 수 있는 전력을 수립해야 한다.

서울시는 원전하나줄이기 정책을 성공적으로 진행했고, 경기도 에너지자립 2030, 충청남도 탈석탄 에너지전환 정책, 부산의 클린에너지시티 등 지역에너지 정책을 펼치는 지자체들이 있다. 지자체장에게 수요관리 권한을 대폭 넘겨주고, 포괄예산제 등 인력과 예산을 지원해서 지역의 자립률을 높이도록 지원하는 것이다. 지자체도 에너지전환을 위한 인프라가 필요한데, 광역지자체는 에너지공사를, 기초지자체는 지역에너지센터를 구축해 지자체가 에너지 생산시설을 소유, 운영할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

지역에너지센터는 시민들에게 에너지 교육과 정보제공, 에너지효율서비스 제공, 주민 참여와 공동체 재생가능에너지 생산 모델 지원 등의 역할을 할 수 있을 것이다. 에너지전환이 편익을 가져다준다는 것을 체감하는 시민들이 많아질 때, 전환 정책이 지지를 받을 수 있을 것이다.

### 대정부 전략 - 에너지분권 요구

- 지자체에 실질적인 에너지정책 권한과 자원, 책임 이양 요구 : 지자체장 권한 확대, 행정조직, 인력과 예산 지원
- **중앙정부와 지자체 [에너지정책협의회 구성 운영]**
- 3차 국가에너지기본계획수립에 지자체 참여
- 에너지관련 지원예산 포괄지원방식으로 전환( 광역지자체 역할 강화)
- 지자체 에너지 전담조직 지원(제주, 서울 에너지공사, 경기에너지센터 등), 지자체 에너지생산 시설을 소유, 운영 방안 마련
- 핵발전소, 석탄발전소 지자체 관리 감독 권한 강화

### 지자체 내 전환전략

- 신 정부 에너지정책의 지역화 방안 마련과 지역에너지전략수립 TF 구성, 에너지 전담부서 강화
- 지역특성에 기반한 에너지 공급현황과 전망분석, 시민참여형 지역에너지계획수립
- 지역에너지 계획 수립과정에서 행정조직 개편과 차기연도 예산 계획 반영 동시 진행
- 지역에너지조례와 에너지거버넌스 운영 : 거버넌스 기구는 운영을 최소 한 달에 한번씩 정례화 하고, 거버넌스 총괄 간사의 역할이 중요
- 에너지-기후변화기금 조성 등 관련 예산 증액
- 시민참여 활성화와 공동체 에너지 확산, 시민들의 에너지 생산 참여와 선택권 반영

### 정부의 2030년 20% 달성을 위한 재생가능에너지 정책 주요 방향



**지자체 에너지 중간지원조직 필요**  
 정보제공, 신뢰회복, 갈등해결, 재생가능에너지로 인한 이득 분배,  
 주민참여형 재생가능에너지 확산  
 농촌형/도시형 지역특성에 기반한 지역에너지센터 + 일자리 연계

### 정부의 2030년 20% 달성을 위한 재생가능에너지 정책 주요 방향

- 제주도 에너지공사 : 2012년 7월 출범. 제주에너지공사 설립 및 운영 조례에 기반으로 설립, 운영. 행원발 전단지 등 총 5개의 풍력발전단지 운영
- 서울시 에너지공사 : 서울시의 '원전하나줄이기사업'의 전담 실행기구로 2016년 11월 출범. SH 집단에너지사업단을 중심으로 신재생에너지 사업과 에너지효율화 사업을 추진
- 경기도 에너지센터 : 민간위탁(2년), 2016년 위탁금액 25억원, 직원 10명, 에너지 이용합리화, 신·재생에너지의 이용 및 보급을 전문적이고 효율적으로 추진

- Q. 지역에너지센터가 필요한가?
- Q. 지역에너지센터는 어떤 역할을 할 것인가?
- Q. 지역에너지센터를 누가, 어떻게 만들어서, 어떻게 유지할 것인가?
- Q. 누가 예산을 부담할 것인가? (중앙정부 - 산자부, 광역, 기초)
- Q. 지역사회와 지역에너지센터는 어떻게 협력하고 역할 분담을 할 것인가?
- Q. 지역에서 에너지 교육과 절약 활동을 실천해온 시민들과 함께 할 방법은?

### 지자체 중간지원조직 구상

## [지자체 에너지전환 전략 정책 방향]

### 1) 중앙정부와 타 지자체 협력을 통한 에너지 분권, 제도개선

- 지방분권과 에너지분권 연계 : 제2국무회의 지역에너지전환 정책 의제화
- 2차 광역지자체 지역에너지 전환 선언
- 중앙정부- 지자체 에너지협약체 구성 촉구 : 현안논의와 제도 개선 논의
- 에너지정책전환을 위한 지방정부협약체 활동 강화
- 지역 에너지전환에 장애가 되는 제도 개선, 지자체 재량권 확대

### 2) 에너지 효율 서비스와 재생가능에너지 분야 산업과 일자리 확대

- 시민참여와 절약에서 에너지서비스 개선과 재생가능에너지로!
- 에너지분야 경제와 일자리를 만들기 위한 (에너지 + 도시재생) 융합
- 에너지서비스와 재생가능에너지 산업 활성화 기반 지원 : 건물단열개선 서비스 산업 / 에너지수요관리시장 / 고효율 보일러와 LED 교체 활성화 / 지역에너지센터 / 에너지슈퍼마켓 / 시민 참여형 태양광 설치 확대 / 도시재생사업 활성화와 에너지일자리 / 재생가능에너지 시민펀드
- 에너지전환 시민활동가를 조직하고 역량 강화

### 3) 융합정책 : 에너지전환 + 도시재생 + 일자리

- 도시계획과 도시재생 사업에 건물에너지효율개선과 재생가능에너지 반영
- 온실가스과 에너지소비 줄이고, 지역경제 활성화는 활성화해서 삶의 질 향상
- 건축, 조명, 생산, 투자
- 전문적인 에너지효율서비스를 제공할 수 있는 인력양성
- 대학과 고등학교에 학과 신설
- 예산, 기술, 인력에 대한 비전제시와 투자 (양과 질 개선)

## 4. 서울시의 기회와 책임

- 서울시는 2015년 지역에너지 전환 선언을 이끌어낸 것처럼, 2017년에도 광역지자체와 협력해 에너지분권을 이룩하기 위한 노력에 집중해야 한다. 지자체장의 수요 관리 권한 강화, 포괄적예산제 도입, 정부와 지자체의 에너지전환 정책 협의체 구성 등을 통해 에너지전환 정책의 주요 주체로 자리 잡아야 한다. ※ 9월 27일, 서울시, 충청남도, 부산시, 경기도(미정), 제주도(미정)가 공동주최하는 <탈핵 에너지 전환 시대, 에너지 분권 확대을 위한 지자체의 제안> 토론회가 열릴 예정이다.
- 에너지전환 정책을 성공적으로 추진해야 하는 현 정부에 있어 서울시의 '원전하나 줄이기' 정책 경험을 활용하는 것은 큰 도움이 될 것이다. 특히 서울시가 태양광

확대를 위해 마련한 제도개선, 햇빛펀드, 미니태양광, 에너지협동조합 지원사업은 산업통상자원부가 적극 활용해야 한다.

**재생가능에너지 펀드**  
"에너지 전환의 이득을 모든 시민들이 공유할 수 있도록!"

**공동체 에너지, 에너지협동조합**  
"성장하는 에너지시민은 에너지전환의 든든한 지지자"

**집집마다 태양광발전**  
"에너지 소비자에서 에너지 생산자로!"

☀️ 시민펀드 공모 ('15.8)

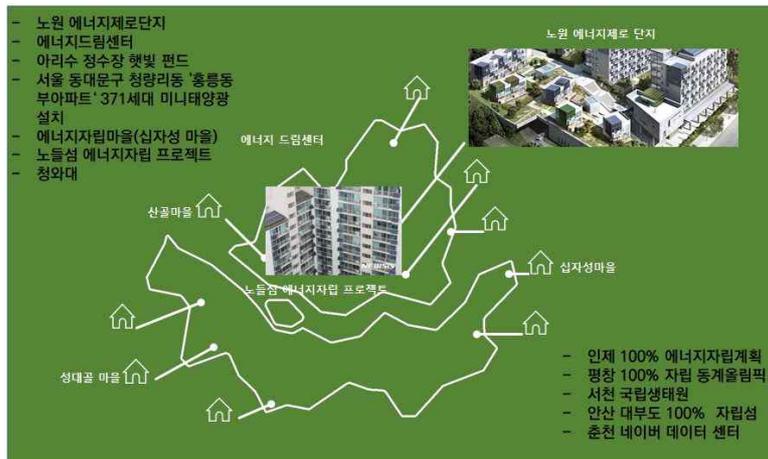
KB 서울시 햇빛발전소 특별자산투자신탁

- 가입기간: 3년  
(가입원도 1만원/ 100만원 이상, 1천만 원 이하)
- 판매결과: 82억 5천만 원
- 운용방식: 4.24MW 태양광 설치 투자  
→ 수익 공유
- ※ 고덕, 자축, 개화 등 지하철차량기지 투자
- 총 가입자: 1,044명
- ※ 1인 평균 가입액 790만 원



### 서울시 재생가능에너지 확대 정책의 방향

- 서울시 정책에 대한 흡집 내기도 시도되고 있어, 서울시 원전하나줄이기 5년 성과에 대해 정확하게 정리하고 전달하는 작업이 필요하다.
- 박원순 시장이 언론을 통해 발표한 <태양도시> 전략 수립도 수립단계에서부터 시민들의 참여가 필요하다. 한발 더 나아가 서울모델은 수요관리가 장점이기 때문에 이미 여러 도시가 선언한 바 있는 <태양도시> 보다는 <100% 재생가능에너지 네트워크> 방안을 검토해 수요관리와 재생가능에너지 생산을 연계하는 전략도 검토해볼 만 하다. 이미 서울시에는 지난 6년간 정책을 통해 100%에 가까운 전력자립을 달성한 곳들이 늘어나고 있다.



### 100% 재생가능에너지 네트워크

- 서울시 에너지정책에 대해 한 단계 높은 비전제시와 전략수립이 필요하지만, 관련 논의가 체계적으로 진행되고 있지 않다. 원전하나줄이기 실행위원회 차원에서도 정보가 공유되지 않고 있다. 민관거버넌스를 더 긴밀하게 작동해 새 시대에 맞는 전략과 정책 대안을 마련할 필요가 있다.

## 지정토론 4. 에너지전환을 위한 지방정부의 3대 과제

조항문 박사 / 서울연구원

서울시는 2012년 ‘원전하나줄이기’로 알려진 에너지종합대책을 발표했다. 2년 동안 에너지사용량을 줄이거나 에너지를 생산해 서울시 에너지의 외부의존도를 200만 TOE(Ton of Oil Equivalent·석유환산톤; 1TOE는 1천만kcal) 낮춘다는 계획이었다. 서울시가 이 사업을 성공적으로 추진할 수 있었던 핵심 요인은 제도적 기반 구축, 추진 체계 구축, 자원 확보의 3가지 등으로 요약할 수 있다.

### 1. 제도적 기반 구축

서울시는 에너지 절감, 신재생에너지 보급, 온실가스 감축목표 등을 대내외에 천명하는 등 비전과 목표를 제시하고, 친환경 건축 기준 제정, 기후변화기금 설치, 신축대형 건축물 신재생에너지 이용 의무화, 에코마일리지제 및 건물에너지소비총량제 도입 등 제도적 기반을 구축했다.

### 2. 추진체계 구축

서울시는 지방정부 중 전국최초로 서기관을 과장으로 하는 에너지정책 전담부서를 설치하였으며, 현재는 에너지와 온실가스를 전담하는 조직이 3개 과에 이른다.

2012년 발표된 원전하나줄이기 종합대책은 6개 분야 100개 사업으로 구성됐다. 서울시는 사업 추진을 위해 전담부서를 신설하고 실행위원회를 구성했으며, 점검을 통해 지속적으로 사업을 수정·보완해 나갔다. 특히 서울시장의 강력한 실천의지와 함께 시민 참여를 통한 에너지절약의 실천, 에너지효율화를 위한 기업의 참여, 신재생에너지 생산 확대를 위한 서울시의 행정적·제도적 지원이 가시적인 성과를 만들어냈다.

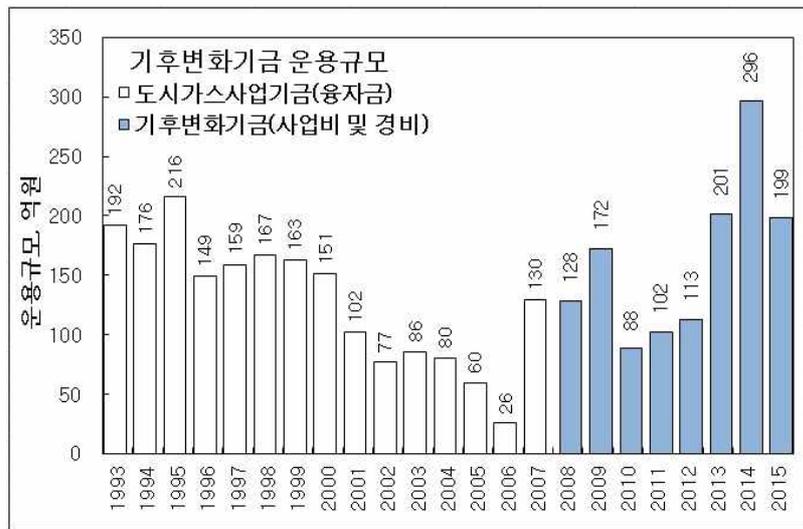
그 중 성공적으로 추진된 사업을 꼽자면 에코마일리지제가 있다. 정부의 탄소마일리지제도와 동시에 출범한 에코마일리지제는 에너지 소비량을 일정기준 이상 절감한 회원에게 현금처럼 사용할 수 있는 포인트를 지급하는 제도다. 2016년 5월 기준 탄소마일리지 개인회원은 167만 세대로 주민등록상의 세대 수 대비 9.7%인 데 비해 서울시의 에코마일리지 개인회원은 187만 세대(2017년 3월 기준)으로 가입률이 44.4%나 된다. 서울시 에코마일리지제도는 시민참여형 에너지 절약 플랫폼으로 자리 잡고 있다.

한편 원전하나줄이기 사업의 일환으로 서울시가 LED조명 교체를 본격 추진하기 시작한 2012년부터 2014년까지 공공 부문 조명 약 90만개, 민간 부문 조명 약 900만개가 LED로 교체됐다. 같은 기간 LED 관련 기업 임원들을 대상으로 설문조사한 결과

국내 LED산업 발전에 대한 서울시의 기여도가 30% 이상이라는 응답이 나오기도 했다.

### 3. 재원 확보

서울시는 1992년 도시가스 공급확대를 위해 ‘서울특별시도시가스사업기금’을 설치하여 도시가스시설 설치



비용에 대한 금융지원을 실시하였다. 이후 2007년 기후변화기금으로 변경하여 온실가스저감, 신재생에너지보급, 에너지이용효율화, 도시가스공급 촉진 등으로 기금의 용도를 확대하였다. 주요 재원은 일반회계출연금과 한국지역난방공사와 도시가스공사 주식배당금 등으로 구성되었다. 2012년부터는 일반회계 출연금이 없었으며, 최근 10년(2006~2015년) 동안 한국지역난방공사와 한국가스공사 출자배당금 총액은 각각 136억 원과 615억 원으로 이들 배당금의 합계는 약 750억 원에 이른다. 기후변화기금은 에코마일리지제 운영, 건물에너지효율화 사업, 에너지자립마을 조성 사업, 태양광 보급사업 등 원전하나줄이기를 추진함에 있어서 매우 중요한 재원으로 사용되었다.

이러한 사례들은 서울시가 지자체 중에서도 재정자립도가 높기 때문에 가능한 게 아니냐는 말을 들을 만도 하다. 그러나 지자체 예산이 없어도 대규모 신재생에너지 보급 사업이 가능함을 증명하는 사례도 있다. 바로 서울시 시민참여형 신재생에너지 투자사업이다. 서울시는 2015년 태양광 시민펀드와 2017년 연료전지 펀드를 출시해 성공적으로 시민들의 투자를 이끌어냈다. 제1호 서울 햇빛발전소는 서울시 소유 공공부지인 철도차량기지 4개소에, 노을연료전지발전소는 월드컵공원 내 노을 공원 주차장 인근 부지에 설치됐다.

### 4. 결론

에너지정책 추진에서 시·도지사에게 위임된 권한은 많지 않다. 그럼에도 서울시는 각종 심의제도를 정비하여 에너지정책의 제도적 기반을 구축하는 등 제한된 권한과 부족한 재원을 극복하고 성공적으로 에너지정책을 추진하고 있다.

타 지자체가 이와 같은 에너지정책을 추진하려면 선결 과제가 있다. 시·도지사는 조례 개정이나 에너지 관련 심의기준 제정 등을 통해 에너지 절약 및 효율 향상을 위한 제도를 구축해야 한다. 이보다도 정부가 시·도지사에게 많은 권한을 위임한다면 보다 효과적이고 효율적으로 각 지역의 에너지정책이 추진될 수 있을 것으로 기대한다.









MEMO

---

MEMO

---