

탈핵 에너지 전환: 대안 시나리오를 구상한다

한재각 · 이진우 · 이정필

이 글은 2050년까지 2009년 독일의 일인당 에너지 소비량까지 에너지 효율성을 달성하며, 이 상황에서 2030년까지 핵발전을 중지하고 2050년까지 화석연료 사용을 중지하며 대신에 재생에너지를 통해서 에너지를 공급하는 시나리오를 소개한다. 이 시나리오는 2050년까지 온실가스 배출도 대폭 감축한다는 조건도 충족하도록 구상되었다. 이 시나리오를 통해서 한국 사회의 구조적 전환의 필요성과 쟁점에 대해서 토론하며, 주목해야 할 정책적·정치적 함의에 대해서도 살펴보았다. 이 시나리오는 녹색당의 의뢰로 에너지기후정책연구소(ECPD)에 의해 작성되고 2월말에 야 4당 탈핵정책 공동토론회에서 처음 발표되었나, 세부적인 내용을 수정·보완하고 시나리오에 대한 세부적인 설명을 추가하여 다시 공개한다. 에너지기후정책연구소가 별도로 이 시나리오를 발표할 수 있도록 허락해준 녹색당에게 감사드린다.

1. 왜 대안적 에너지 시나리오에 주목해야 하는가

1) 후쿠시마 이후, 탈핵혁명이 시작되었다

후쿠시마 이후, 독일, 스위스, 이탈리아 등의 많은 국가들에서 단계적으로 핵발전을 폐쇄하기로 한 정치적 결정에 도달하였다. 또한 핵발전 계획을 중단·포기하는 국가들도 이어지고 있다. 이와 같은 전세계적인 탈핵 러시가 이루어지는 것과 비슷하게 한국에서도 핵발전으로부터 벗어나자는 운동이 시작되었다. 민주통합당도 핵발전을 전면 재검토하겠다는 강령을 채택하였으며, 일부 야당(통합진보당, 진보신당, 녹색당)도 단계적으로 핵발전을 폐쇄하고 재생에너지를 중심으로 에너지 시스템을 전환하자는 정책을 제시하고 있다(2012. 2, 야4당 공동정책 토론회). 이제 핵발전에서 벗어나기 위한 움직임이 본격화된 것이다.

2) 탈핵 레이스, 무엇으로 겨룰 것인가

한국 사회의 여론과 정부 및 각 정당의 정책은 핵발전이 얼마나 위험한 것인지에 대한 안전성 담론으로부터 핵발전에서 어떻게 벗어날 수 있는지 하는 에너지 전환 담론으로 나아가야 한다. 에너지 전환 담론은 조금씩 성장하고 있지만, 에너지 효율화·절약과 재생에너지 확대라는 방향 제시만에 오랫동안 머물러 왔다. 이제 구체적으로 언제 핵발전을 중단할 것이며, 이를 위해서 에너지 수요는 얼마나 줄일 것이고 재생에너지는 얼마나 증가시킬 것인지에 대한 구체적인 논의와 정책 결정으로 나아가야 한다. 이를 가능하게 하는 것이 에너지 시나리오이며, 정부와 에너지기업의 계획의 수단에서 공적인 정책 논쟁의 수단으로 이를 활용해야 한다(정연미·한재각·유정민, 2011). 그러나 이미 박년배(2011), 에너지대안포럼(2012), Greenpeace(2012) 등에서 대안적인 시나리오를 제시하면서, 이에 대한 논쟁이 시작되고 있다.

3) 규범적인 백캐스팅 기법을 주목해야

지금까지 에너지 시나리오는 정부와 에너지기업과 그리고 이들과 연계된 일부 전문가의 논의 범위에 머물러 왔다. 이들에 의한 에너지 시나리오는 현재의 추세를 반영하여 미래의 '과학적으로' 예측하는 에너지 수요 예측에서부터 어떤 에너지원이 다른 에너지원보다 더 저렴하고 안정적으로 공급되는지에 대한 정책적/전문적 판단에 의존하였다. 그러나 이런 시나리오에는 핵발전에서 벗어나고자 하는 시민들의 열망과 의지가 반영되기 어려우며, 결국 한국 사회의 에너지의 미래가 민주적 토론이 아니라 몇몇 제한된 집단 내의 이해관계에 이해서 결정되는 일이 반복되었다. 그러나 보다 백캐스팅과 같은 규범적인 방식으로 접근하여, 한국 사회가 어

면 에너지의 미래를 가져야 하는지에 대한 민주적 토론을 시작해야 한다. 여기서 소개하는 시나리오는 규범적인 측면을 크게 강조했다는 점에서 다른 시나리오들과 차별점을 가질 것이다.

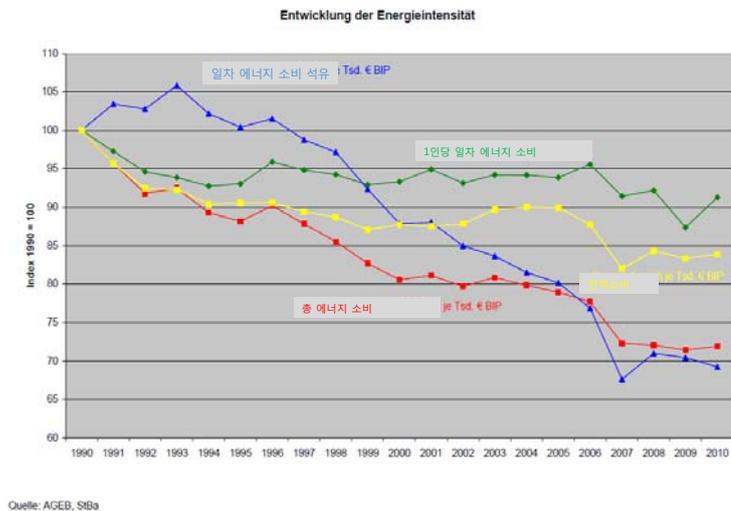
2. 에너지/전력 수요의 전망: 규범적 접근

1) 탈핵 모범국가, 독일을 벤치마킹하자

(1) 독일, 경제성장을 하면서도 총에너지 수요는 줄었다

독일은 1990년대 말에 이미 탈핵 정책을 합의하고 법적 준비를 마쳤다. 이를 위해서 에너지 효율과 절약을 통해서 에너지 수요를 줄이고 재생에너지원을 확대하여 왔다. 이런 노력의 결과 독일은 경제성장을 이루면서도 총에너지 수요는 계속 줄어들었다. 1990년을 100으로 하였을 때, 총에너지수요는 2010년에 72 정도까지 줄어들었으며(붉은 선), 일인당 에너지 소비량은 90 전 후까지 낮아졌다(녹색 선; 그림 2 참조). 우리가 새롭게 주목해야 할

그림 2 독일의 에너지소비 추이
* 박진희(2012)에서 재인용.



것은 독일이 탈핵을 선언했다는 점이나 재생에너지를 성공적으로 확대했다는 점뿐만 아니라, 어떻게 에너지 수요를 감소시켜 왔는지 하는 점에 있다. 독일은 자동차산업을 비롯한 상당한 수준의 제조업을 보유하고 있으면서도 에너지 수요를 줄여 왔다는 점에서, 우리가 적극적으로 벤치마킹할 필요가 있다.

(2) 2050년까지 2009년의 독일의 일인당 에너지 소비 수준을 달성하자

독일은 2009년 현재 일인당 에너지 소비량은 4.08toe이지만, 1인당 GDP는 3만불에 육박한다 (에너지통계연보, 2011). 반면에 한국은 2010년에 일인당 에너지소비량은 5.37toe이며, 1인당 GDP는 2만불 수준이다. 이 글에서 소개하는 시나리오는 에너지 수요를 전망하기 위해서, 독일의 2009년 일인당 에너지 소비량을 목표로 삼았다. 즉 한국이 2050년까지 독일의 2009년

도 일인당 에너지 소비량을 달성한다고 가정하는 것이다(독일은 아마도 2050년에는 2009년보다 더 낮은 일인당 에너지소비량을 보여줄 것이지만, 이 목표도 한국은 야심찬 것이다). 이 목표는 시간에 따라서 단계적으로 강화된다(2020년까지 1인당 에너지소비량 5.00toe, 2030년까지 1인당 에너지 소비량 4.50toe). 전력 수요도 유사한 가정을 하여 전망하였다(표 5, 그림 3, 그림 4 참조).

표 5. 독일과 한국의 GDP, 총1차에너지, 전력의 비교*

구분	단위	한국(2010)	독일(2009)
인구(천명)	천명	48,875	82,120
GDP(10억불)	10억불	1,014.3	2,351.8
총1차에너지(천toe)	천toe	262,609	335,280
1인당 GDP	US\$(2000)/명	20,753	28,639**
1인당 에너지소비	toe/명	5.37	4.08
전력생산	GWh	474,660	587,010
1인당 전력생산	MWh/명	9.71	7.15

* 자료: 에너지통계연보(2011)

** 해당 자료는 통상적으로 알려진 3만불 이상의 독일의 일인당 GDP보다 낮게 기록되어 있으나, 조정하지 않고 그대로 사용했다

그림 3. 총에너지수요 목표 설정

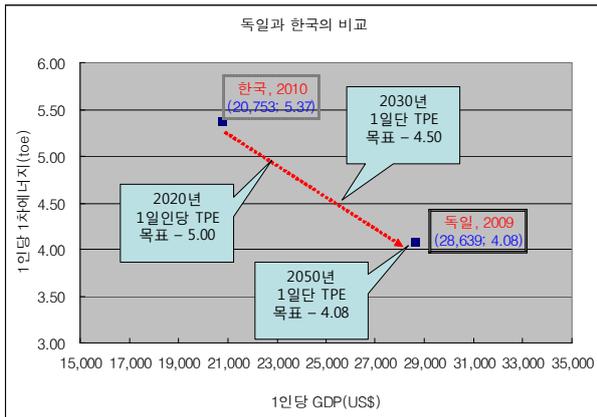
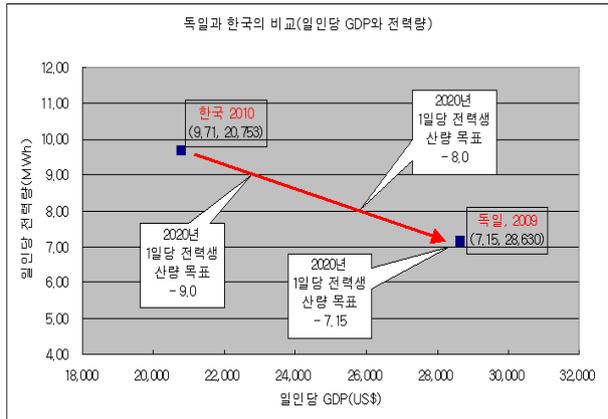


그림 4. 전력수요 목표 설정



2) 2020-2050년 에너지·전력 수요 전망과 정부 시나리오와 비교

(1) 2020-2050년 수요 전망

2050년까지 단계적으로 일인당 에너지·전력 소비/생산량을 독일 수준(2009년 현재)까지 달성한다고 가정하고, 장기 인구추계(통계청)를 이용하여 2050년까지의 전체 에너지수요를 전망하였다. 이런 방식으로 전망에 따르면, 2050년의 총1차에너지는 2010년 대비 25% 감소하며, 전력은 28% 가량 감소한다(표 6 참조).

표 6. 2005년까지 에너지·전력 수요 전망

구분	단위	2010	2020	2030	2050
인구	천명	48,875.0	51,435.5	52,160.1	48,121.3
목표 1인당 에너지소비	toe/명	5.37	5.00	4.50	4.08
총1차에너지	천toe	262,609	257,177	234,720	196,335
목표 1인당 전력생산	MWh/명	10.00	9.00	8.00	7.15
전력생산	GWh	474,660	462,919	417,281	344,067
	천toe	100,153	97,676	88,046	72,598

(2) 정부 시나리오와의 비교

이와 같이 규범적인 차원에서 설정한 에너지·전력의 수요 전망은 정부의 국가에너지기본계획(2008)과 제 4, 5차 전력수급기본계획의 수요 전망과 비교해보면, 극적인 차이를 보여준다. (그림 5와 6 참조: 2050년 전력예측 수치는 박년배(2011)를 활용했다).

그림 6. 에너지 수요 전망 비교

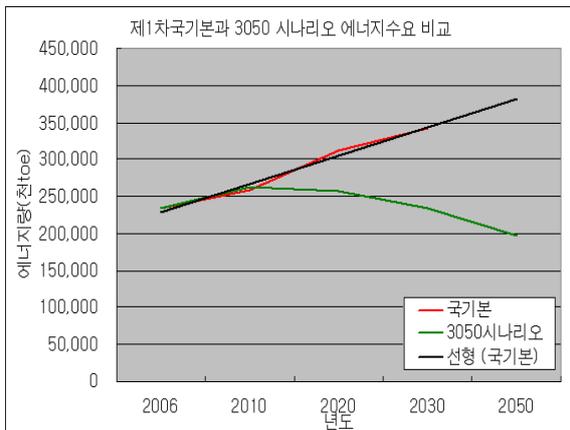
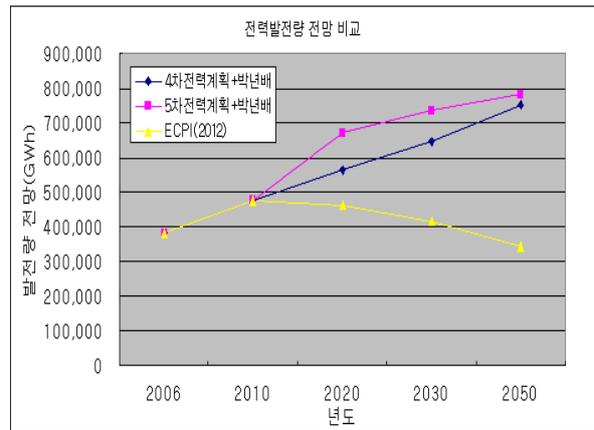


그림 5 전력 수요 전망 비교



3. 전제 조건의 설정: 2030년 탈핵과 온실가스 저감

1) 2030년 탈핵

이 시나리오는 단계적인 탈핵을 주장하고 있는 시민사회와 이를 공약화하기 시작한 여러 정당의 정책을 수용하여, 2030년까지 모든 핵발전을 중단·폐지한다는 구상을 담았다. 이는 현재 논란을 안은 채 수명 연장된 고리 1호기를 포함하여, 모든 핵발전소의 수명 연장을 금지

하며, 진행 중인 핵발전소 건설의 중단, 계획 중인 핵발전소의 취소가 전제된다. 현재 가동되고 있는 21기의 핵발전소를 가동 후 30년까지만 운영하고, 2030년에는 30년의 수명이 남아있더라도 중지한다는 구상이다.

표 8. 2030년 탈핵 구상에 따른 주요 연도별 발전설비용량 및 발전량 변화 추이

연도	2011	2018	2024	2028	2030
발전설비용량(MWe)	19,453	11,551	10,512	5192	0
발전량(MWh)	156,208,312	94,678,493	86,054,457	42,791,374	0

이 구상에 따르면 2018년까지 9기의 핵발전소가 수명 종료에 따라 집중적으로 폐쇄되면서, 2011년도 현재 21기 핵발전소의 발전설비용량 19,453MWe이 11,551MWe로 낮아지고 발전량도 156,208GWh에서 94,678GWh로 떨어지게 될 것이다. 또한 2004년부터 2008년까지 가동 후 30년이 지난 7기의 핵발전소가 집중적으로 폐쇄되고, 2030년에는 나머지 5기가 폐쇄된다(아래 표 8과 그림 8 참조).

그림 7. 2030년 핵발전소 단계적 폐쇄 시나리오



2) 온실가스의 저감: 두가지 시나리오

한편 핵발전소를 폐쇄를 하는 경우, 핵발전이 공급하고 있던 에너지량을 단계적으로 다른 에너지원으로 대체해야 한다. 그러나 이를 석탄, 석유 그리고 LNG와 같은 화석연료로 대체할 경우에 지구적 위기인 기후변화 대응에 차질이 빚어질 가능성이 있다. 따라서 핵 발전을 폐쇄하는 동시에, 온실가스 배출도 저감하는 방향으로 시나리오를 구상하여야 한다. 이 단계에서 에너지기후정책연구소는 2가지 시나리오를 구상하였다.

(1) 350ppm의 선진국 목표 시나리오(시나리오 A)

기후변화의 재앙을 피하기 위해서는 2050년까지 지구 대기 내 온실가스 농도를 350ppm까지

낮춰야 한다는 주장이 제기되고 있다(www.350.org). 이 주장에 따르면 선진국은 온실가스 배출은 2050년까지 1990년 대비 최소 80%를 감축해야 한다. 에너지기후정책연구소(ECPI)는 한국도 이미 선진국 수준의 경제규모, 에너지 소비량, 그리고 온실가스 배출량을 보여주고 있기 때문에, 이 주장 범위에 포함된다고 판단하였다. ECPI는 이런 주장과 유사하게 시나리오를 구상하여, 한국은 2050년까지 온실가스 총배출량을 2010년 대비 8.8% 수준(1990년 대비 25.5% 수준)까지 감축하도록 하였다(그림 8의 파란 선).

(2) 지구적 형평성 시나리오(시나리오 B)

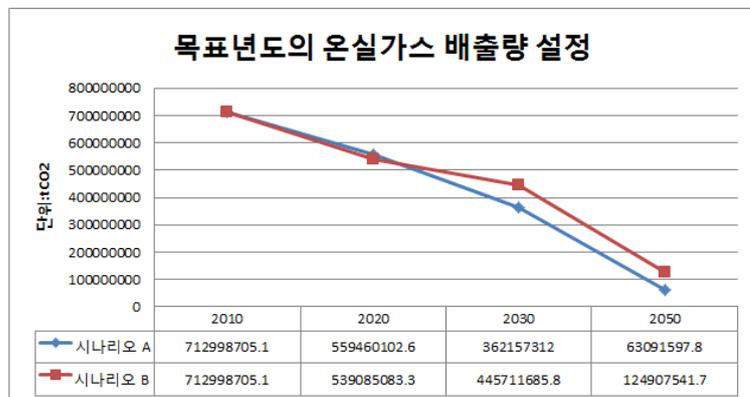
두번째 시나리오는 Global Common Institute가 이미 80년대에 제안했던 감축·수렴 (Constraction & Covergence) 주장하여 구상한 것이다. 즉 지구 전체가 수용가능한 지속가능한 탄소배출량을 전세계 인구에게 균등하게 배분해야 한다는 주장에 따른 것이다. UNDP가 제시한 지구가 연간 수용할 수 있는 온실가스 배출량은 14.5 GtCO₂으로(UNDP, 2007), 전세계 인구(추산)으로 균등하게 나눈 몫을 한국 인구(추산)로 곱하여 나온 값을 한국의 목표 배출량으로 한다(표 9 참조). 이 구상에 따르면 한국은 2050년까지 온실가스 총배출량을 2010년 대비 17.5% 수준(1990년 대비 50.4%)까지 낮춰야 한다(그림 8의 빨간선).

표 9. 지구적 형평성 시나리오에 따른 목표 배출량

구분	2010년(현재)	2020년	2030년	2050년
1인당 배출 목표량(tCO ₂)	2.10	1.89	1.74	1.58
한국 전체 배출 목표량(천tCO ₂)	-	97,175	91,024	76,258

한국은 2010년 현재 712,999천tCO₂를 배출하고 있고 있기 때문에, 2020년 목표량은 97,175천tCO₂를 비롯하여 2030년 목표를 일시에 달성하기 힘들다고 판단하였다. 이에 따라서 2050년에 목표를 달성한다고 가정하여 단계적으로 배출량을 줄여 나가는 것으로 구상하였다. 이에 따라서 지구적 형평성 시나리오는 2020년에는 목표 배출량의 5.5배인 526,196천tCO₂를 배출하며, 2030년에는 4.9배, 2050년까지 1.6배의 온실가스를 배출하는 것으로 설정하였다.

그림 8 목표년도의 온실가스 배출량 설정



4. 에너지 믹스: 재생에너지와 화석연료

이제 에너지 수요가 감소하는 가운데, 단계적으로 핵발전소를 폐쇄해가면서 다른 에너지원(즉, 재생에너지와 화석연료)으로 대체해가는 시나리오가 필요하다. 2050년에 화석연료(주로 LNG와 석유)를 적은 비중이나마 유지할 것인지에 대한 판단에 따라서, 두가지 시나리오를 구상하였다.

1) 20-50-100 시나리오(시나리오 A)

이 시나리오는 2020년에 전체 총1차에너지 중 재생에너지의 비중을 20%, 2030년에는 50%, 2050년에는 100%로 하겠다는 목표를 제시한 것이다(실제 비중 수치는 계산상 정확히 일치하지는 않는다). 재생에너지원 중에서 태양열과 태양광, 그리고 풍력 에너지를 중심에 두었으며, 그 외 소수력, 바이오매스, 지열 에너지를 부분적으로 이용하도록 하였다. 반면에 논란이 야기되고 있는 조력과 폐기물 에너지의 사용은 고려하지 않았다. 한편 재생에너지 시나리오와 2030년까지의 단계적 핵발전소 폐쇄 구상을 고려하여 화석연료의 목표년도의 비중을 제시하고 있다. 석탄과 석유의 사용은 급격히 감소시키는 반면, 브릿지로서 LNG의 비중은 확대되었다가 2050년에는 이것도 사용하지 않는 것으로 가정하였다.

그림 9. 20-50-100 재생에너지 시나리오

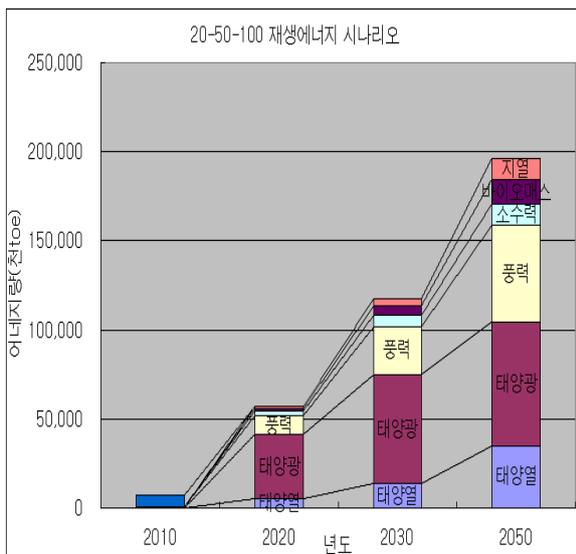
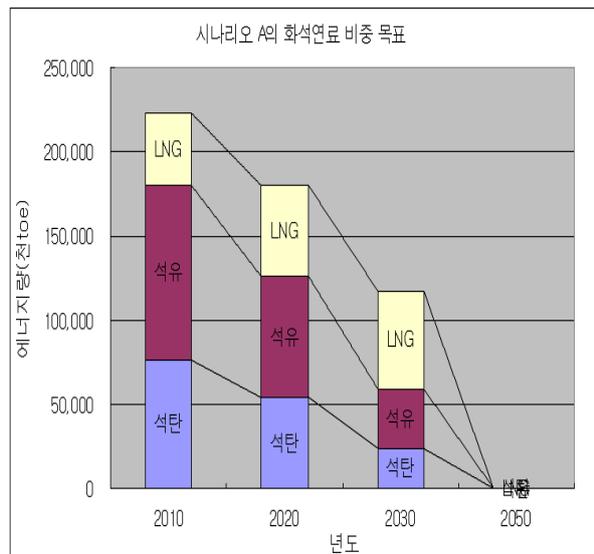


그림 10. 20-50-100 화석연료 시나리오



2) 15-40-90 시나리오(시나리오 B)

이 시나리오는 재생에너지의 비중을 2020년에 15%, 2030년과 2050년에 각각 40%와 90%까지 확대한다는 구상을 제시하고 있다. 앞선 시나리오와 비슷하게 재생에너지원 중에서 태양광과 태양열, 그리고 풍력 에너지를 중심으로 재생에너지를 확대한다고 가정하였다. 그리고 LNG의 브릿지로서의 역할도 강조하였다. 하지만 첫번째 시나리오와 다른 것은 10% 비중의 화석연료(석유와 LNG)의 사용이 지속된다고 가정하고 있는데, 수송용 연료를 대체하기가 어렵다는 주장을 일부 수용하고 그 외 집단에너지와 취사 등의 목적으로 사용되는 LNG의 수요도 고려하였다.

그림 11. 15-40-90 재생에너지 시나리오

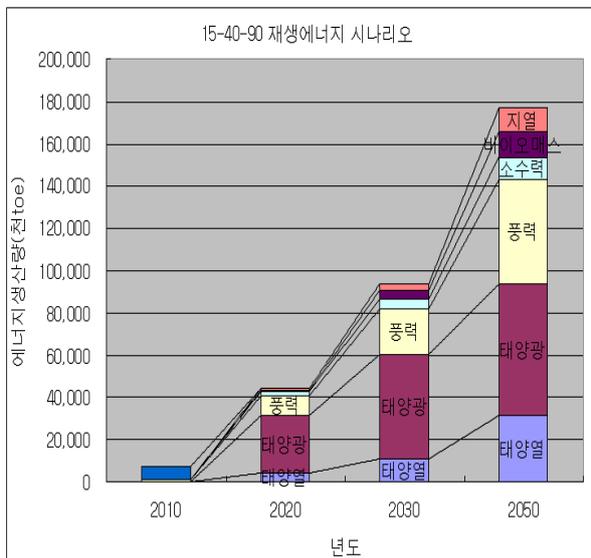


그림 12. 15-40-90 화석연료 시나리오

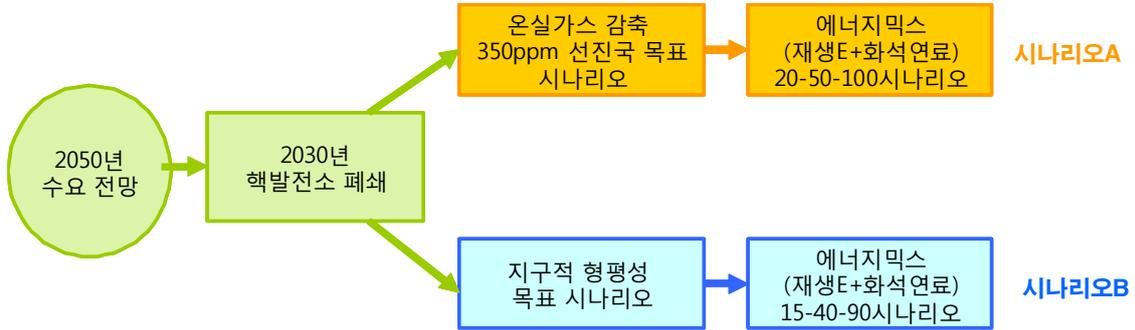


5. 시나리오의 종합: 3050 탈핵탈석유 시나리오

1) 시나리오의 구성

이제 앞서 검토하였던 내용을 종합해보면, 2050년의 규범적인 수요전망과 2030년의 탈핵 목표를 정해놓은 후, 온실가스 감축과 관련된 두가지 시나리오와 에너지믹스 두가지 시나리오를 하나씩 연결하였다(아래의 그림 참조). ECPI는 이 두가지 시나리오를 2030년 탈핵과 2050년 탈석유를 목표로 한다는 점에서 '3050 탈핵탈석유 시나리오'라고 명명하였다.

그림 13. 3050 시나리오의 구성



2) 총1차에너지 부문 시나리오 * 이하 자세한 데이터는 별첨 참조

(1) 시나리오 A

- 2030년 탈핵(전력)과 2050년 탈화석연료(석탄, 석유, LNG) 시나리오
- 2050년까지 2010년의 1차에너지 소비량은 25%까지 감축
- 과도기간 동안 석탄과 석유의 공급은 급격히 감소하며, LNG의 공급 비중은 확대. LNG의 사용도 2050년에는 폐지
- 2030년까지 핵발전소는 단계적 폐지. 2020년에는 전체 1차에너지 중 7.8%로 축소
- 재생에너지는 급격히 증가시켜, 2020년에는 20%, 2030년에는 50%, 2050년에는 100%까지 증가
- 2050년 온실가스 총배출량은 2010년 대비 8.8% 수준(1990년 대비 25.5% 수준)

(2) 시나리오 B

- 2030년 탈핵(전력)과 2050년 90% 탈화석연료(석탄, 석유, LNG) 시나리오

그림 14. 시나리오 A의 종합

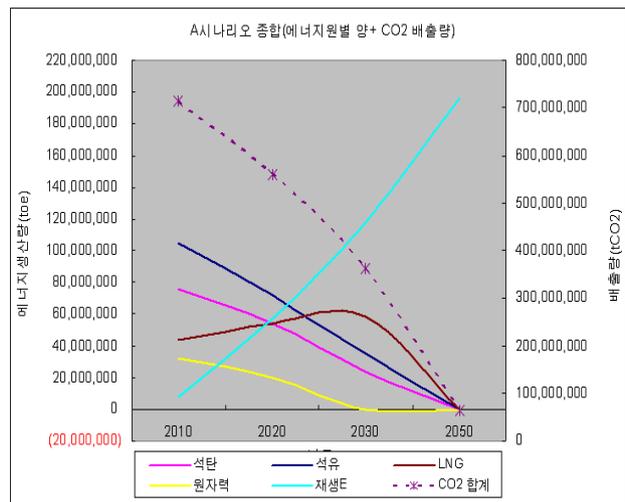
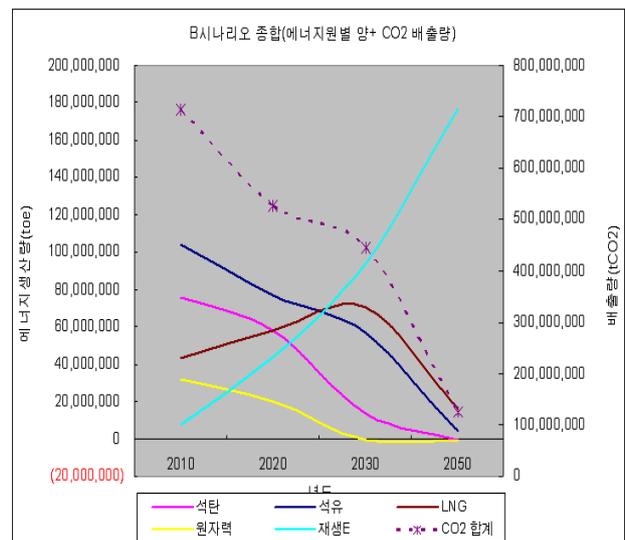


그림 15 시나리오 B의 종합



- 2050년까지 2010년의 1차에너지 소비량은 25%까지 감축
- 과도기간 동안 석탄과 석유의 공급은 급격히 감소하며, LNG의 공급 비중은 확대. 2050년에 LNG와 석유를 10% 정도 유지
- 2030년까지 핵발전소는 단계적 폐지. 2020년에는 전체 1차에너지 중 7.8%로 축소
- 재생에너지는 급격히 증가시켜, 2020년에는 15%, 2030년에는 40%, 2050년에는 90%까지 증가
- 2050년 온실가스 총배출량은 2010년 대비 17.5% 수준(1990년 대비 50.4%)

3) 전력 부문 시나리오

앞서 총1차에너지를 중심으로 탈핵과 탈화석연료 시나리오를 살펴보았지만, 여기에서는 전력 부문을 중심으로 시나리오를 구상해보도록 하겠다. 핵발전은 거의 대부분 전력을 생산하고 있기 때문에, 단계적으로 이를 폐쇄하고 대체하기 위해서는 다른 에너지원으로 전력을 생산하는 시나리오를 생각해야 하기 때문이다. 화석연료원에서는 석탄과 LNG를 고려했으며, 재생에너지원에서는 태양광, 풍력, 그리고 소수력을 고려하였다. 앞에서 본 것처럼 전력 시나리오에서도 목표연도의 전력 생산/소비 전망을 규범적으로 설정하여 전력 수요를 감축시키는 것을 포함시켰지만, 시나리오 상에서의 전력 생산은 이보다 많은 것으로 설정되었다. 수송용 연료 등을 전력으로 대체하는 등의 필요를 고려하였다.

(1) 시나리오 A

이 시나리오는 2030년까지 단계적으로 폐쇄하는 핵발전소의 발전량을 대신하기 위해서 태양광과 풍력 에너지를 중심으로 재생에너지에 의한 전력 생산을 대폭 증가시키며, 반면에 온실가스 배출을 유발하는 석탄 발전의 비중을 크게 줄여서 2030년에는 이용을 중지하는 것이다. LNG 발전은 브릿지의 역할로서 점차 확대·유지되다가 2050년에는 이용을 중지하도록 구상하였다. 이를 통해서 석탄과 LNG 발전의 비중을 역전시키는 것으로 설정하였다. 이를 통해서 온실가스 감축 시나리오를 유지할 수 있도록 하였다. 한편 2020년에는 목표 전력량(97,676천 toe)를 조금 상회하는 전력 생산이 이루어지도록 하였으나, 2050년에는 목표 전력량(72,598천 toe)의 1.87배에 해당하는 전력의 생산을 구상하였다.

(2) 시나리오 B

이 시나리오는 앞서의 시나리오 A와 전반적으로 유사하지만, 2050년의 전력 생산량이 상대적

으로 적으며(목표 전력량의 1.67배)이며 2030년까지 LNG 발전의 비중은 계속 증가하는 것으로 설정하였다.

그림 16. 탈핵 전력 시나리오 A

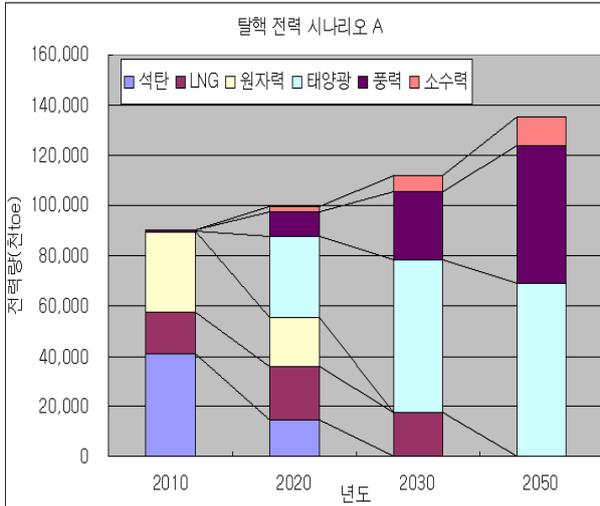
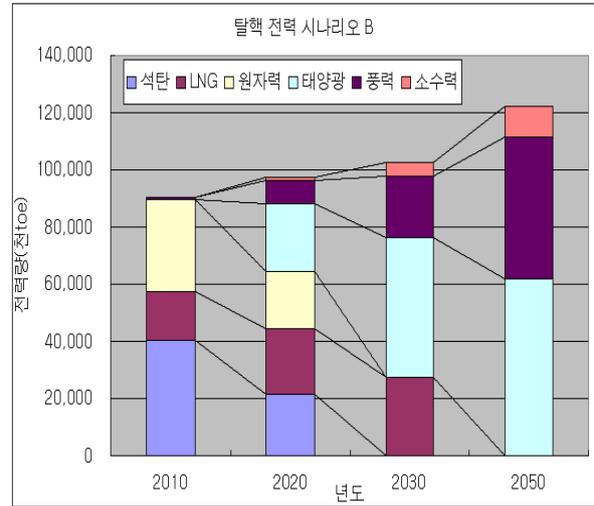


그림 17. 탈핵 전력 시나리오 B



5. 시나리오의 토론과 정책적 함의

1) 시나리오의 이해: 장기적 관점에서의 몇가지 쟁점

이 시나리오는 2050년까지 장기적인 시간을 두고 구상되었으며, 이 기간 동안 우리 사회의 구조적 전환의 필요성을 이 시나리오에 일부 담고 있다는 점을 강조할 필요가 있다. 이것은 단기적이고 실용적인 차원에서의 정책적 처방 요구에서는 쉽게 다루기 힘든 사항으로, 장기적 시나리오 작업이 필요한 한가지 이유이기도 하다.

(1) 산업 구조의 개편

위에서 제시한 시나리오는 2050년까지 2010년 대비 총1차에너지 소비가 25% 가량 낮아진다고 가정하였는데, 에너지 수요 감축의 방안에 대해서는 언급하지 않았다. 산업 생산 및 건물 냉난방, 교통 등의 목적으로 사용되는 에너지의 효율을 높이고 절약한다는 일반적인 정책적 제안이 제시되어야겠지만, 여기서는 이보다는 보다 구조적인 측면을 부각시켜 보고자 한다. 2010년 현재 1차금속(철강), 석유화학, 비철금속 등의 에너지다소비 제조업종의 에너지 소비는 전체의 30.9% 가량을 차지하고 있으며, 제조업 전체는 38.1%의 에너지를 소비하고 있다(에너지통계연보, 2011). 에너지자원 집약적인 경제를 계속 유지한다는 것은 녹색경제로 전환

하고 녹색일자리를 창출하는데 걸림돌이 된다는 지적 등을 고려하면(ECPI, 2012), 산업구조의 개편을 적극 고려하지 않을 수 없다.

그림 18은 에너지다소비 제조업종의 에너지 소비 비중을 2050년까지 15%까지 낮춘다는 목표를 가진 시나리오를 보여주는 것이다. 이런 목표는 철강산업이나 석유화학산업의 에너지 효율성을 높이면서 일부 달성할 수 있지만, 근본적으로는 그 산업의 생산 활동 자체를 축소하는 방식으로 접근을 피할 수 없을 것이다. 이런 접근은 해당 산업이 밀집된 지역, 예를 들어 울산, 포항, 여수 등과 같은 대규모 산업단지의 지역경제 침체와 관련 산업의 고용의 축소를 야기할 수 있다는 점에서, 현재의 정치권력으로서는 결코 달갑지 않는 구상이지만 마냥 피할 수만은 없는 쟁점이 될 것이다. 2050년까지 단계적으로 에너지다소비 산업을 축소해가며, 해당 지역경제의 녹색화와 일자리 전환 정책을 추진하면서도 그 비용과 기회를 사회적으로 균등하게 배분하는 ‘정의로운 전환’ 전략(ECPI, 2009; 2010)을 모색해야 한다.

그림 18. 부문별 에너지소비 시나리오

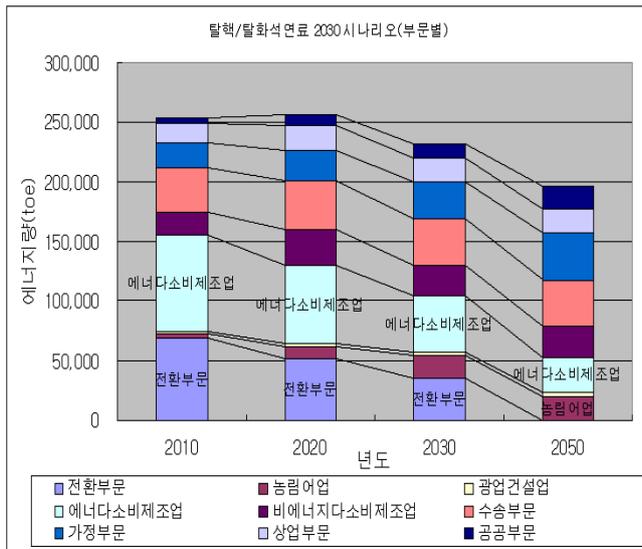


표 13. 부문별 에너지 소비 비중 시나리오

구분(단위: %)	2010	2020	2030	2050
1차에너지소비	100.0	100.0	100.0	100.0
전환부문	26.2	20.0	15.0	0.0
최종에너지소비	73.8	80.0	85.0	100.0
산업부문	43.9	42.0	41.0	40.0
농림어업	1.2	4.0	8.0	10.0
광업/건설업	1.1	1.3	1.5	2.0
제조업	38.1	36.7	30.5	28.0
에너지다소비업종	30.9	25.0	20.0	15.0
비에너지다소비업종	7.2	11.7	10.5	13
수송부문	14.1	16.0	17.0	20.0
가정부문	8.3	10.0	13.0	20.0
상업부문	5.9	8.0	9.0	10.0
공공부문	1.7	4.0	5.0	10.0

(2) 지역 재생에너지 전환

한편 탈핵 에너지전환에 대한 논의는 지역 분산적인 재생에너지 시스템을 대안으로 제시하고 있다(이유진, 2009 등). 에너지 수요 감축과 관련하여 불 때도 이와 같은 전환은 중요한 의미를 가진다. 발전을 위해 화석연료를 연소하는 과정에서 발생하는 전환 손실이 상당하는데, 2010년의 경우 전환손실은 총1차에너지의 26.2%나 된다. 재생에너지를 전면적으로 사용할 경우, 전환손실은 거의 발생하지 않는다고 계산할 수 있다(그림 18. 참조). 또한 지역에서 생산하고 소비하는 지역 분산적인 시스템은 전환손실과 함께 발생하는 송배전 손실을 크게 낮출

수 있을 것이다. 그런데 여기서 한가지 쟁점이 제기하게 된다. 지역별로 분산된 재생에너지량과 각 지역의 에너지 수요량(인구 및 산업활동으로 추정할 수 있다)의 불일치 문제를 검토해야 한다. 인구 천만명의 서울이 지역 내의 재생에너지원으로 자급할 수 있을지 하는 문제이다(지역 재생에너지 자급율의 문제). 지역 내 재생에너지 자원을 최대한 활용해야겠지만, 장기적으로 서울 인구와 경제활동의 지역적 분산도 중요한 과제로 검토될 필요가 있다.

2) 정책적·정치적 함의

(1) 일반적인 수준의 정책

이 시나리오에서 제시하는 에너지 전환을 위해서는 우선 에너지 수요를 대폭 감축하기 위한 에너지 효율화 및 절약 정책이 필요하다. 이에 덧붙여 재생에너지원에 의한 공급을 높이기 위한 적극적인 정책(발전차액제도 등)도 필요하다. 또한 에너지 믹스에서의 브릿지 역할을 맡긴 LNG의 활용과 관련하여, 현재 논의되고 있는 러시아 PNG 프로젝트를 고려할 필요가 있다.

(2) 장기적 과정에 주목하는 정책: 시스템 전환 관리

이 시나리오가 제시하는 탈핵·탈석유 정책은 장기적인 시간을 가지고 에너지 시스템을 전환을 목표로 한다. 이는 상당한 불확실성을 전제로 하기 때문에, 그러한 전환을 안정적으로 관리해나갈 방안을 모색하는 것이 필요하다. 녹색당 등에서 제기하고 있는 ‘탈핵 전환 관리위원회’를 법제화하는 방안도 주목된다. 이를 통해서 에너지 효율과 재생에너지 확대를 위한 다양한 사회적 실험들과 학습이 이루어지면서, 전환의 경로를 탐색해 나가야 할 것이다(네덜란드의 에너지전환 정책: 김병윤, 2008). 한편 지역 에너지 전환이라는 측면에서 현재와 같은 중앙집중화된 에너지 공기업 체제로 지역적으로 분할된 지역 에너지공기업 체제를 바꾸는 방안도 함께 검토할 필요가 있다.

(3) 전환의 동맹 세력을 형성하는 정치

탈핵·탈석유의 에너지전환은 단순히 에너지 기술의 교체만을 의미하는 것이 아니라, 그와 관련된 정치·경제·사회 세력들의 동맹 관계를 변화시키는 것이기도 하다. 에너지다소비적인 산업구조와 화석연료와 원자력에 의한 중앙집권화된 에너지 공급구조에 의존하고 이를 지지하는 정치적, 경제적, 사회적 세력의 동맹에 맞서, 지역분산적인 재생에너지와 에너지 효율화와 절약에 관한 이해관계를 가진 동맹 세력을 형성·성장시킬 필요가 있다. 즉, 화석경제에 맞서는 녹색경제를 위한 동맹을 구축하고, 이들에 의해서 에너지전환 정책이 정치적으로 지지

받을 수 있도록 해야 한다. 이를 위한 핵심적인 전략이 녹색일자리와 정의로운 전환 정책이 될 것이다.

3) 총선 이후 점검해야 할 현안문제

마지막으로 이번 총선 이후, 새로운 국회 내의 탈핵 정치세력이 시급히 챙겨야 할 사안으로 제2차 국가에너지기본계획 및 제6차 전력수급계획이 있다. 여기에서 어떻게 에너지 수요를 예측하고, 어떤 믹스를 통해서 에너지를 공급할 것인지를 둘러싼 쟁점을 정치 쟁점화해야 한다. 이를 위해서 여기서 제시하는 시나리오가 하나의 기준이 될 수 있을 것이다. <끝>

[참고 자료]

- 그린피스, 2012, <에너지레볼루션 (Energy Revolution) 한국판 시나리오>
박진희, 2012, "탈 원전 에너지 정책의 전망과 과제", <탈핵 에너지전환을 위한 도시 선언 심포지엄> 발표문
정연미·한재각·유정민, 2011, "에너지 미래를 누가 결정하는가?: 한국사회 탈핵 에너지전환 시나리오의 모색", <경제와사회>(2011년 겨울호)
김병운, 2008, <네덜란드의 '에너지전환', STEPI 워킹 페이퍼
이유진, 2008, <동네 에너지가 희망이다>, 이매진
박년배, 2011, <발전 부문 재생가능 에너지 전환을 위한 장기 시나리오 분석>(서울대학교 환경대학원 박사논문), 2011년 2월.
에너지기후정책연구소, 2009, <기후변화와 환경위기에 대한 노동조합의 대응>, 민주노총 에너지대안포럼, 2012, <2030 에너지대안 시나리오>
에너지경제연구원·지식경제부, 2011, <에너지통계연보 2010>
UNDP, 2007, 'Human Development Report 2007, 2008'
ECPI, 2012, "Green Job in Korea: Potential and Perspective", presented in 'FES regional Forum on green job in Asia: potential and perspective' March 5-7 2012, Singapore

[필자 소개]

- 한재각 HAN, Jae-kak / 에너지기후정책연구소 부소장 hanclk@hanmail.net
이진우 LEE, Jinwoo / 에너지기후정책연구소 상임연구원 purevil@naver.com
이정필 Lee, Jungpil / 에너지기후정책연구소 상임연구원 scumaru3440@hanmail.net

준비 중인 ECPI의 이슈 페이퍼

- (가제) 지역 에너지 자립을 모색한다: 에너지효율화와 재생에너지 확대
- (가제) 정의로운 전환 정책을 제안한다: 녹색일자리와 에너지복지

<별첨: 데이터>

1) 시나리오 A

(1) 에너지 믹스 시나리오

구분	2010		2020		2030		2050	
	목표(천TOE)	비중(%)	목표(천TOE)	비중(%)	목표(천TOE)	비중(%)	목표(천TOE)	비중(%)
화석연료	262,609	100.0	257,177	100.0	234,720	100.0	196,335	100.0
석탄	75,894	28.9	54,007	21.0	23,472	10.0	0	0.0
석유	104,256	39.7	72,010	28.0	35,208	15.0	0	0.0
LNG	43,068	16.4	54,007	21.0	58,680	25.0	0	0.0
원자력	32,038	12.2	19,977	10.0	0	0.0	0	0.0
재생E	7,353	2.8	57,093	20.0	117,360	50.0	196,335	100.0
태양열	29	-	5,709	10.0	14,083	12.0	35,340	18.0
태양광	166	-	35,398	62.0	61,027	52.0	68,717	35.0
풍력	755	-	11,419	20.0	26,993	23.0	54,974	28.0
소수력	자료 없음		2,284	4.0	5,868	5.0	11,780	6.0
바이오매스	176	-	1,142	2.0	5,868	5.0	13,743	7.0
지열	33	-	1,142	2.0	3,521	3.0	11,780	6.0
기타	6,194	-	0	0.0	0	0.0	0	0.0

(2) 이산화탄소 배출 전망 시나리오

구분(천tCO2)		2010		2020		2030		2050	
		목표	비중(%)	목표	비중(%)	목표	비중(%)	목표	비중(%)
목표에 따른 CO2 배출량	합계	712,999	100.0	559,980	100.0	362,157	100.0	63,092	100.0
	석탄	294,696	41.3	209,710	37.5	91,142	25.2	0	0.0
	석유	316,903	44.4	218,885	39.1	107,021	29.6	0	0.0
	LNG	100,592	14.1	126,143	22.5	137,057	37.8	0	0.0
	원자력	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	재생E	806	0.1	5,242	0.8	26,938	7.4	63,092	100.0
국내 지속가능한 탄소배출량		-		97,175		91,024		76,258	
지속가능한 탄소배출량 대비(%)		-		5.8		4.0		0.8	

(3) 전력 시나리오

구분	2010		2020		2030		2050	
	목표(천toe)	비중	목표(천toe)	비중	목표(천toe)	비중	목표(천toe)	비중
석탄	40,528	44.9	14,420	14.4	0	0.0	0	0.0
LNG	16,886	18.7	21,175	21.2	17,604	15.8	0	0.0
원자력	31,948	35.4	19,977	20.0	0	0.0	0	0.0
태양광	166	0.2	31,890	32.0	61,027	54.7	68,717	50.7
풍력	755	0.8	10,287	10.3	26,993	24.2	54,974	40.6
소수력	0	0.0	2,057	2.1	5,868	5.3	11,780	8.7
합계	90,283	100.0	99,807	100.0	111,492	100.0	135,471	100.0

2) 시나리오 B

(1) 에너지 믹스 시나리오

구분	2010		2020		2030		2050	
	목표(천TOE)	비중(%)	목표(천TOE)	비중(%)	목표(천TOE)	비중(%)	목표(천TOE)	비중(%)
화석연료	262,609	100.0	257,177	100.0	234,720	100.0	196,335	100.0
석탄	75,894	28.9	57,865	22.5	14,083	6.0	0	0.0
석유	104,256	39.7	77,153	30.0	56,333	24.0	3,927	2.0
LNG	43,068	16.4	57,865	22.5	70,416	30.0	15,707	8.0
원자력	32,038	12.2	19,977	7.8	0	0.0	0	0.0
재생E	7,353	2.8	44,234	17.2	93,888	40.0	176,702	90.0
태양열	29	0.4	4,423	10.0	11,267	12.0	31,806	18.0
태양광	166	2.3	27,425	62.0	48,822	52.0	61,846	35.0
풍력	755	10.3	8,847	20.0	21,594	23.0	49,476	28.0
소수력	0	0.0	1,769	4.0	4,694	5.0	10,602	6.0
바이오매스	176	2.4	885	2.0	4,694	5.0	12,369	7.0
지열	33	0.5	885	2.0	2,817	3.0	10,602	6.0
기타	6,194	84.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0

(2) 이산화탄소 배출 전망 시나리오

구분(천tCO2)		2010		2020		2030		2050	
		목표	비중(%)	목표	비중(%)	목표	비중(%)	목표	비중(%)
목표에 따른 CO2 배출량	합계	712,999	100.0	526,196	100.0	445,712	100.0	124,908	100.0
	석탄	294,696	41.3	299,585	55.6	218,740	49.1	15,247	12.2
	석유	316,903	44.4	175,890	32.6	214,041	48.0	60,990	48.8
	LNG	100,592	14.1	46,660	11.1	0	0.0	0	0.0
	원자력	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
	재생E	806	0.1	4,061	0.7	12,930	2.9	48,671	39.0
국내 지속가능한 탄소배출량		-		97,175		91,024		76,258	
지속가능한 탄소배출량 대비(%)		-		5.5		4.9		1.6	

(3) 전력 시나리오

구분	2010		2020		2030		2050	
	목표(천tce)	비중	목표	비중	목표	비중	목표	비중
석탄	40,528	44.9	21,630	22.2	0	0.0	0	0.0
LNG	16,886	18.7	22,688	23.3	27,609	26.9	0	0.0
원자력	31,948	35.4	19,977	20.5	0	0.0	0	0.0
태양광	166	0.2	23,917	24.5	48,822	47.5	61,846	50.7
풍력	755	0.8	7,715	7.9	21,594	21.0	49,476	40.6
소수력	0	0.0	1,543	1.6	4,694	4.6	10,602	8.7
합계	90,283	100.0	97,471	100.0	102,719	100.0	121,924	100.0