

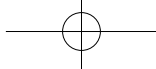


원전보다 안전, 핵보다 해

탈핵의 첫걸음

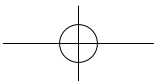
신고리 5.6호기 백지화

안전한 세상을 위한
신고리 5.6호기 백지화 시민행동



목 차

- 01 원전은 사양산업, 재생에너지 시대로 _ 04
- 02 재생에너지는 더 많은 일자리 _ 07
- 03 재생에너지 OECD 꼴찌, 우리도 이제 에너지전환 _ 10
- 04 피할 수 없는 원전사고, 미해결 과제 핵폐기물 _ 14
- 05 신고리 5, 6호기 중단 탈핵의 첫걸음 _ 18
- 06 들어간 비용이 아깝다? 들어갈 비용이 더 많다 _ 20
- 07 전력공급 차질? 발전소 너무 많다 _ 22
- 08 전기요금 올라간다? 따져보면 가장 비싼 원전 _ 26
- 09 이것만 운영하자? 가동 순간부터 위험한 골칫거리 _ 30
- 10 에너지민주주의, 내가 쓰는 전기 내가 결정한다 _ 32
- 신고리 5, 6호기 진행상황 _ 34



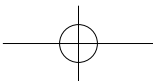
미래를 선택하는 것은 국민입니다

햇빛과 바람의 에너지로 살 것인지,
핵분열 에너지로 살 것인지
미래를 결정하는 것은 국민이어야 합니다.
소수의 관료, 학계 전문가, 기업 관계자들이
우리의 미래를 결정하게 해선 안 됩니다.

위험한 원전을 중단시키고
안전하고 지속가능한 에너지를 선택하는 일,
신고리 5·6호기의 퇴출에서 시작됩니다.

'핵보다 해, 원전보다 안전'의 시대로
함께 나아갑시다.

**안전한 세상을 위한
신고리 5.6호기 백지화 시민행동**

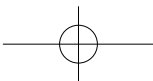


01

원전은 사양산업, 재생에너지 시대로

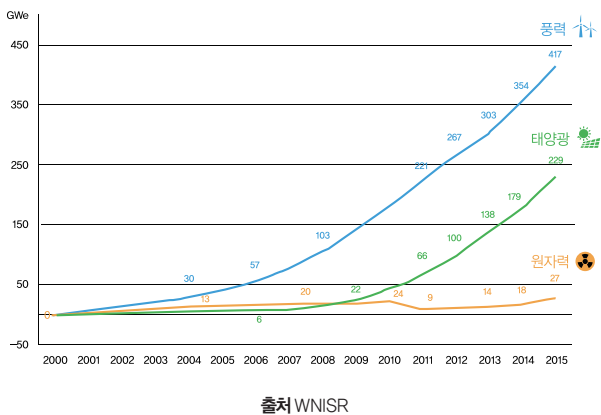
전 세계적으로 풍력과 태양광을 앞세운 재생에너지는 급속도로 늘어나 2016년 전체 발전량의 24.5%를 차지하고 있다. 반면 원전은 줄어들고 있다. 원전은 1996년 전체 발전량의 17.6%를 차지하며 정점을 찍은 후 2015년 10.7%로 사양길로 접어들었다.

현재 원전을 건설 또는 계획 중인 나라는 중국, 러시아, 인도 등 국가가 주도하는 원전국가에 몰려있다. 유럽에서는 지난 17년간 풍력과 태양광은 243기가와트(GW) 늘었고 원전은 16GW, 석탄과 석유발전은 75GW 감소했다.



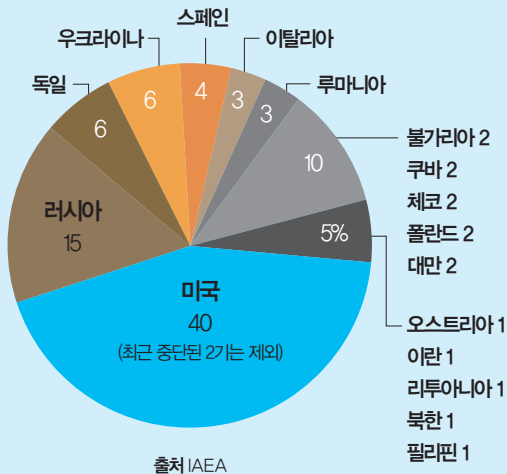


2000년 이후 전세계 풍력과 태양광, 원전 설비 증가 추이



전 세계적으로 원전을 건설하다가 안전성, 경제성, 정책 결정으로 중단한 원전은 92기이다. 미국은 최근 건설 중인 4기 중 이미 5조 원이 투입된 2기를 경제성 문제로 중단했다.

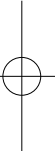

건설 중 취소 또는 중단된 원전(1977~2016년 7월)



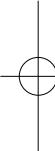


02

재생에너지는 더 많은 일자리



에너지효율과 재생에너지 산업 증가로 새로운 경제성장 기회와 일자리가 생기고 있다. 세계적으로 재생에너지 일자리는 980만 명이고 그중 태양광 분야는 300만 명이다. 국제재생에너지기구
는 2030년 재생에너지 일자리가 2,400만 명이 될 것이라고 예측
했다.



독일에서 원전 전력 비중이 30%로 가장 높았던 시기에 일자리는 3만 명이었는데 재생에너지 전력 비중이 30% 가량인 지금 관련 일자리는 30만 개로 늘었다. 에너지효율산업 일자리는 80만 개로 더 많다.

현재 우리나라 원전 산업 관련 일자리는 약 3만5천 명이다. 앞으로 재생에너지 비중이 늘어나면 관련 일자리는 더 늘어날 것이다.

전 세계 재생에너지 일자리 현황

바이오
에너지



태양열
태양광



풍력



수력
(소수력)



지열

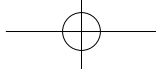


1 icon = 50,000 일자리

수력



출처 REN21



독일은 100% 완공한 원전을 중단시켰다. 완공된 칼 카 고속증식로는 한 번도 가동된 적이 없다. 대신 이 원전은 놀이공원으로 바뀌었다. 냉각탑 안쪽은 회오리로 상승되는 놀이기구가 있고 냉각탑 바깥쪽은 산 그림을 그려 암벽등반을 할 수 있게 만들었다.

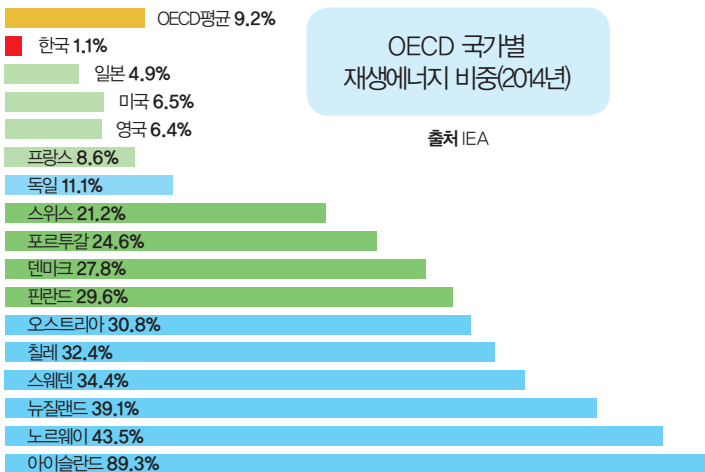
원전으로 가동되었다면 직원은 30명, 관련된 일자리 포함해서 총 100여 명 정도였을 것이다. 하지만 놀이공원으로 바뀌면서 일자리는 1000명으로 늘었다.



03

재생에너지 OECD 꼴찌, 우리도 이제 에너지전환

우리나라 재생에너지 비중은 OECD 국가 중 가장 낮다. 재생에너지 자원 잠재량이 부족하거나 땅이 좁아서 그런 게 아니다. 원전과 석탄발전 중심의 에너지정책의 결과다.



우리나라 재생에너지 기술적 잠재량은 2016년 현재 총에너지 수요의 4배가 넘는다(신재생에너지백서, 2016). 태양에너지 기술적 잠재량은 7451GW로 엄청나다. 현재 우리나라 총발전설비는 109.5GW이며 그중 원전은 22.5GW이다.

태양에너지



2015년 설비용량 3,615MW / 발전량 3,979,159MWh

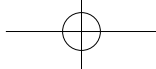


풍력에너지



2015년 설비용량 852MW / 발전량 1,342,439MWh





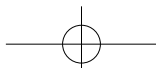
현재 수준에서 태양광 114GW, 육상풍력 15GW, 해상풍력 44GW
를 보급할 수 있다. 재생에너지 보급 잠재량은 기술개발, 경제성,
시장수요, 제도개선 등에 따라 더욱 증가할 수 있다.

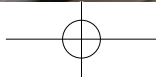
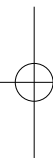
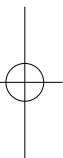
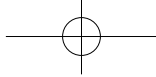
태양광으로 1년에 2015년 전력생산량의 10%(48테라와트시)를 담당하려면 면적이 얼마나 필요할까?

이용률 15%를 감안하면 1킬로와트(KW) 설치에 10제곱미터가
필요하다. 48테라와트시(TWh)는 우리나라 국토면적의 0.36%
이면 된다. 참고로 우리나라 도시지역면적은 국토의 16.3%이다.
도시 건물 일부만 이용해도 2015년 전력소비량의 10%를 태양
광으로 쉽게 생산할 수 있다.

미국 가정집 태양광 지붕, 솔라루프

미국 샌프란시스코 시의회는 2016년 4월에, 10층 이하의 모든 신
축 상업 시설과 거주용 건물에 태양광 패널을 설치해야 한다는
법안을 만장일치로 통과시켰다.





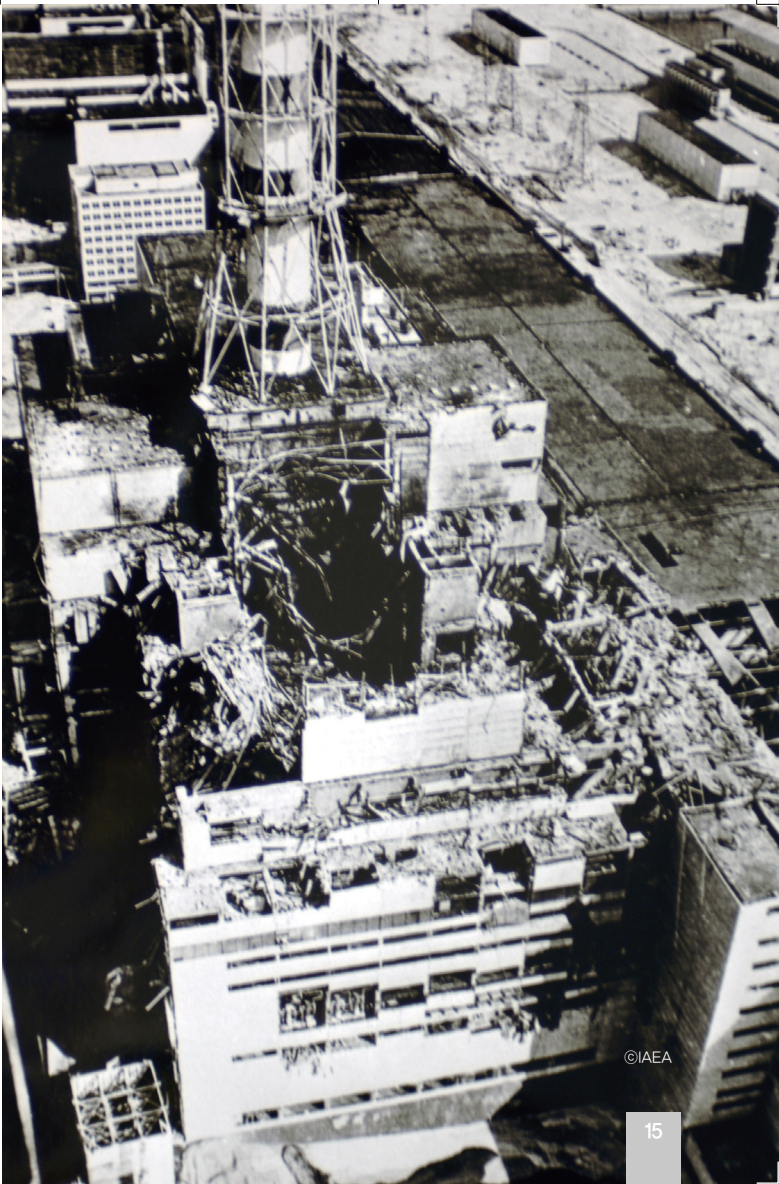


04

피할 수 없는 원전사고, 미해결 과제 핵폐기물

100% 완벽한 과학기술은 없다. 1억 년에 한 번 사고 나는 수준으로 안전성을 확보했다는 후쿠시마 원전은 동시에 3기의 원전이 폭발했다. 원전 가동 역사 60년간 6기의 원전에서 핵연료가 녹아 방사성물질이 방출되는 중대사고가 발생했다.

원전사고는 돌이킬 수 없는 피해를 남긴다. 체르노빌 원전사고는 사고가 발생한 지 30년이 넘었지만 여전히 반경 30킬로미터까지 출입금지 지역이다. 후쿠시마 원전사고 오염지역은 집과 도로의 방사능을 제거해도 숲, 강의 오염을 제거할 수가 없다. 원전사고 후유증으로 소아갑상선암을 비롯한 각종 암과 심장질환 등이 증가하고 있다.

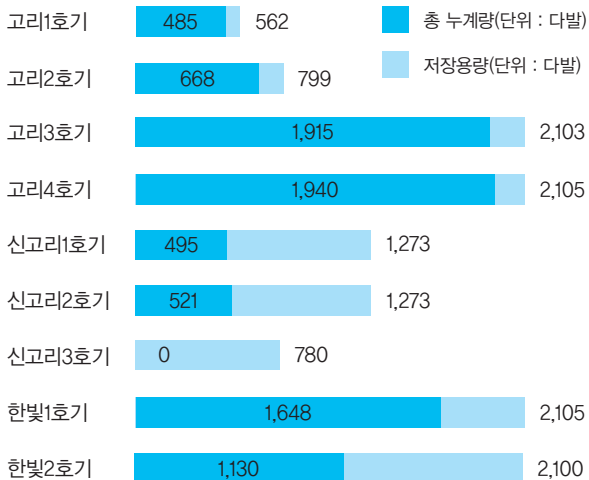


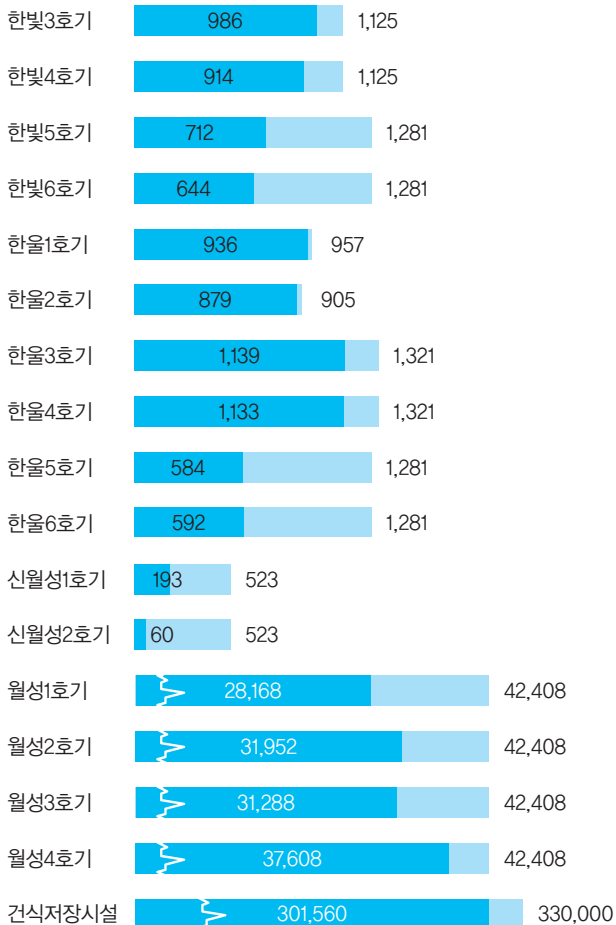
©IAEA

15

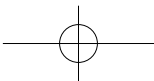
원전은 깨끗하지 않다. 일단 가동하면 원자로 건물 내 각종 설비 전체가 거대한 핵폐기물이 된다. 뿐만 아니라 핵폐기물이 대량으로 나온다. 현재 원전 부지 내에 임시저장하고 있는 고준위 핵폐기물이 1만6천 톤인데 보관할 장소와 방법을 찾지 못하고 있다. 고준위 핵폐기물은 최소한 10만 년은 생태계와 격리시켜 보관해야 한다. 전 세계 원전국가들 중 한 곳도 해결책을 찾은 나라가 없다. 핀란드에서 부지를 정하고 건설 중일뿐이다. 핵폐기물을 해결 못하면서 원전을 계속 짓는 것은 무책임하다.

사용후 핵연료 저장현황(2017년 2사분기 기준)





출처 한국수력원자력



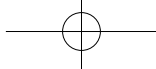
05

신고리 5, 6호기 중단 탈핵의 첫걸음

지난 대선기간에 주요 후보들은 신고리 5, 6호기 백지화나 재검토를 주장했다. 당시 더불어민주당 문재인 후보, 국민의당 안철수 후보, 정의당 심상정 후보는 백지화를 공약했다. 바른정당의 유승민 후보는 재검토를, 자유한국당의 홍준표 후보는 지질조사 등 안전성 여부를 조사한 이후 결정해야 한다고 주장했다. 그만한 이유가 있다.

신고리 5, 6호기는 세계에서 가장 밀집한 핵단지를 인구 550만 명이 사는 부산 울산 사이에 건설하는 계획이었다. 하지만 일방적인 추진이었고 안전성을 무시한 건설 허가였다.

우리나라 원전 건설은 행정부인 산업부가 추진하고 국회에 보고만 하도록 되어 있다. 이명박 정부 당시 전력수급기본계획(2008),

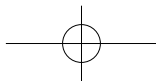


건설기본계획(2009)을 확정했고 박근혜 정부 들어 발전사업허가(2013), 산업부 장관의 실시계획 승인(2014)까지 모두 행정부의 일방계획이었다. 원자력안전위원회 건설허가(2016) 역시 거수기라고 비판받았다. 모든 과정에서 지자체, 지방의회, 주민 의견을 묻지 않았고 형식적인 환경영향평가 공청회만 있었을 뿐이다.

한국수력원자력(주)은 원자력안전위원회의 건설허가가 나기 2년 전에 2조3천억 원의 주기기설비 공급계약을 하고 1년 전에 1조 1775억 원의 건설계약을 하면서 돈을 먼저 투입했다. 건설허가가 나기 전에 이미 종합공정률이 18.8%(2016년 6월, 설계 70.8%, 구매 33.8%, 시공 4.3% 등)였다.

일본은 후쿠시마 원전사고로 최소 30km 이내 국민들이 피난을 가야한다는 것을 알게 되었다. 원전을 재가동하려면 높아진 신안 전규제기준을 통과해야 하고 30km 이내 모든 지자체장과 지방의회 동의를 받아야 한다.

신고리 5, 6호기 중단이 정상화 과정이다. 건설을 계속하게 되면 앞으로 들어갈 비용이 7조 원이다. 이 비용을 재생에너지에 투자하면 더 많은 일자리와 경제성장의 기회가 생긴다.



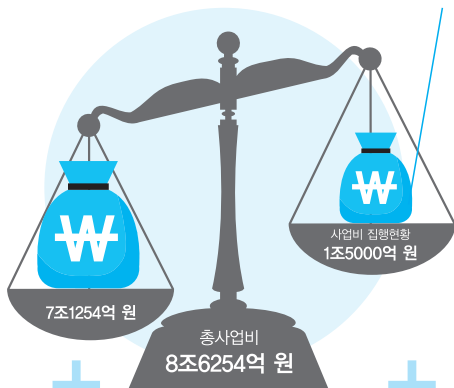
06

들어간 비용이 아깝다? 들어갈 비용이 더 많다

신고리 5, 6호기의 총사업비는 8조6254억 원. 한수원은 2017년 5월 기준으로 1조5000억 원 정도가 소요됐으며 공사를 중단할 경우 계약해지에 따른 보상비용 1조 원이 추가될 수 있다고 한다.

이 비용을 대폭 줄일 수 있다. 1조5천억 원 중 8천5백억 원은 원자로와 터빈발전기 비용이다. 이 기기들은 재활용이 가능하다. 1조 원 보상비용도 협상 가능하다.

무엇보다 신고리 5, 6호기는 앞으로 들어갈 비용이 7조 원으로 더 많다. 여기에 핵폐기물, 원전해체 비용으로 6조3500억 원이 추가된다. 향후 물가상승률을 반영하면 이 금액은 더 늘어날 수 밖에 없다. 사고 대응 비용도 무시할 수 없다. 미국 사우스캐롤라



- 원자로 6953억 원
- 터빈발전기 1513억 원
- 보조기기 271억 원
- 주설비 491억 원
- 대비공사 2362억 원
- 종합설계 1741억 원
- 기타용역 173억 원
- 용지비 120억 원
- 기타 간접비 1014억 원
- 건설이자 등 기타 614억 원



이나 주의 VC 서머 원전 2, 3호기는 5조 원의 비용이 들어갔지만 앞으로 들어갈 7조8천억 원의 비용을 야기 위해서 건설을 중단했다.



07

중단되면 전력공급에 차질이 생긴다? 발전소 너무 많다

최근 5년간 최대 전력 발생 시에도 공급예비율은 최소 8% 이상을 유지하고 있다. 고장정지, 점검 중인 발전설비 등을 포함한 설비예비율은 더 높다. 전력소비량은 늘지 않는데 발전소는 너무 많아 놓고 있는 발전소가 적지 않은 것이다. 가스발전의 가동률은 32%가 안 된다(2015년).

우리나라 1인당 전력 소비량은 우리보다 GDP가 높은 일본, 독일, 프랑스, 영국 등에 비해 너무 높다.

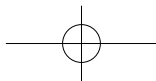
우리나라 전력소비는 앞으로 더 늘어나기 보다는 정체되거나 감소할 것이다.

최근 5년간 최대전력과 공급예비율

일시	설비용량 (MW)	공급능력 (MW)	최대전력 (MW)	예비전력 (MW)	공급예비율 (%)
2017년 02월 22일	107098	93689	78523	15166	19.3
2017년 01월 23일	106238	95443	83657	11786	14.1
2016년 08월 12일	100180	92395	85183	7212	8.5
2016년 01월 21일	98190	94793	82972	11821	14.2
2015년 08월 07일	96828	89595	76916	12679	16.5
2015년 02월 09일	94102	87926	78790	9136	11.6
2014년 12월 17일	93216	89357	80154	9203	11.5
2014년 07월 25일	88673	84128	76054	8074	10.6
2013년 08월 19일	86136	78734	74015	4719	6.4

줄어드는 전력소비증가율

정부의 전망과 달리 최근 들어 전력소비증가율은 줄어들거나 정체된 추세에 있다. 2011년 4.8%, 2012년 2.5%, 2013년 1.8%, 2014년 0.6%로 전력소비증가율은 줄고 있다. 2015년과 2016년에는 각각 1.3%, 2.8%로 다소 늘었지만 제7차 전력수급기본계획이 예측한 2.5%, 4.1%보다는 낮다. 그럼에도 정부는 2차 에너지기본계획에 2035년 우리나라 1인당 전력소비량이 현재 미국보다 더 많을 것이라고 전망했다.



2022년 발전설비 10대 중 2대 이상 남아

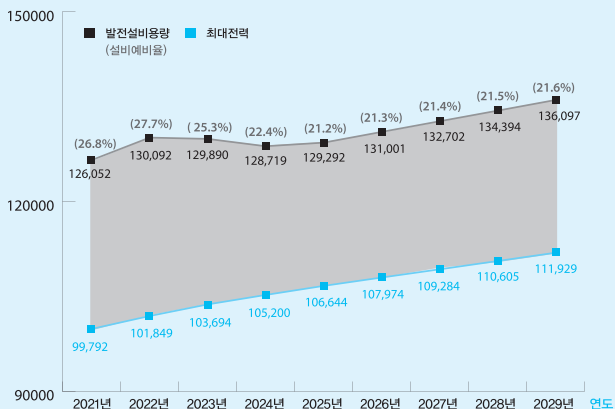
제7차 전력수급기본계획에 따르면 신고리 5, 6호기가 완공돼 전력 공급이 가능한 2022년 전체 발전설비용량은 신고리 5, 6호기를 포함해 130GW이다. 신고리 5, 6호기는 전체 발전설비용량의 2%에 불과하다. 반면 설비예비율은 27.7%나 된다. 최대전력수요 발생 시에도 설비예비율은 21.6%다.

전력수급 “원전 8기 없어도 가능”

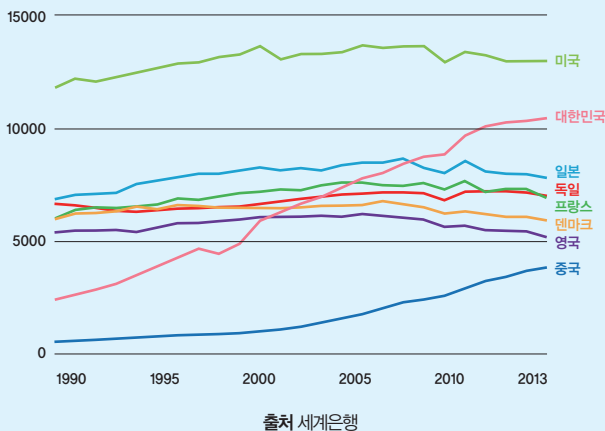
지난 7월 13일 공개된 제8차 전력수급기본계획 수요전망 초안에서도 2030년 기준 최대전력소비를 7차 전력수급기본계획보다 11.3GW 낮췄다. 원전(1400MW 기준) 8기에 해당하는 용량이다.

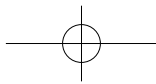
최근 국내 전력소비가 정체되고 있으며 산업용 전기소비가 정상화된다면 전력소비가 오히려 줄어들 가능성이 있다. 늘어난다고 해도 최대전력소비는 현재 85GW에서 2030년 95GW로 예상된다. 신규원전, 노후원전, 신규석탄, 노후석탄을 중단해도 발전설비가 남는다.

제7차전력수급 기본계획에서 전망한 적정 설비 규모 (단위: MW)



1인당 전력 소비량 (단위: kWh)





08

전기요금 올라간다? 따져보면 가장 비싼 원전

2016년 기준으로 우리나라 원자력 발전단가가 다른 연료에 비해 가장 저렴하다. 행정비용, 안전 규제비용, 금융비용이 정부의 특혜로 대폭 낮고 방폐장과 송전선로 입지갈등비용 등 외부비용이 포함되지 않았기 때문이다.

미국과 유럽에선 원전 경제성 없어

세계적으로 원전의 안전성 문제로 인해 건설비와 유지관리비용, 핵폐기물 처리비용, 원전 해체 비용 등이 점점 증가하고 있다. 폐로를 해 본 영국, 독일은 원전 폐로비용을 18조 원에서 29조 원으로 늘려잡고 이에 대한 적립도 해 놓았다.

우리는 폐로비용 6400억 원, 고준위핵폐기장 건설비용 64조 원으로 책정해놨지만 적립하지 않았다. 영업이익은 신규원전 건설로 사용했다.

태양광, 풍력 등 신재생에너지의 발전단가는 크게 낮아졌다. 이미 재생에너지와 화석연료 간의 발전단가가 같아지는 그리드패리티(Grid parity)에 도달한 나라도 적지 않다. 또한 태양광은 기술발전 에 따라 앞으로도 생산단가가 더 하락할 것으로 예상돼 2023년 을 전후로 세계 모든 지역에서 태양광 발전이 가장 저렴한 에너지원이 될 것이라고 전망하고 있다.

독일이 전기요금이 비싼 이유는 재생에너지가 비쌀 때부터 지원을 시작했고 세금비중이 30%를 넘기 때문이다. 2009년부터 2014년 사이 54기 원전을 대부분 닫은 일본은 전기요금이 24.4% 올랐는데 원전비중 75%인 프랑스는 44.6% 올랐다(VAT 제외). 후쿠시마 원전사고 이후 원전 안전비용이 더 늘어났기 때문이다. 영국은 1기 건설비용이 10조 원 이상으로 올랐다.

2017년 1분기 기준 주요국 에너지원별 평균 발전단가 현황(단위 : \$/MWh)

	미국	중국	인도	독일	영국	브라질	멕시코
석탄 	66	46	52	84	100	88	67
가스 	49	107	95	78	87	82	57
원자력 	174			-	199		
풍력 	52	72	72	63	70	72	73
태양광 	67	76	68	78	94	120	69

출처 한국수출입은행 해외경제연구소

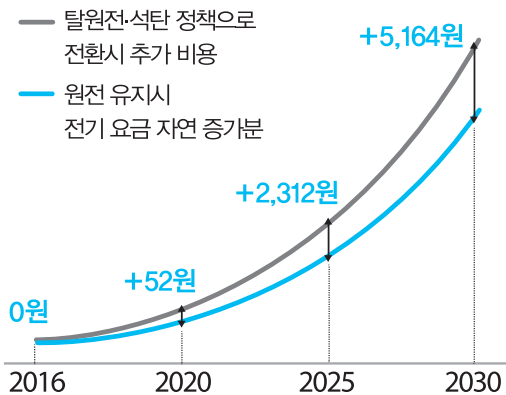
프랑스 원전 발전단가는 \$265/MWh, 핀란드 \$168/MWh

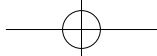
올라도 맥주 한 잔 값

민간연구소인 현대경제연구원은 2030년까지 신재생에너지 비중을 20%로 올리고, LNG 발전소 가동률을 60%까지 확대하면 가정용 요금은 현행 원전정책을 유지했을 때와 비교하면 2020년 52원, 2025년 2312원, 2030년엔 5164원 오를 것으로 전망했다.

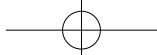
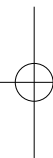
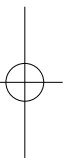
에너지정책 전환에 따른 월평균 추가비용

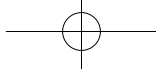
(현대경제연구원)





©이성수





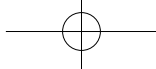
09

이것만 운영하자? 가동 순간부터 위험한 골칫거리

신고리 5, 6호기가 들어설 부지는 이미 8기의 원전이 들어서 있어 신고리 5, 6호기가 가동된다면 세계 최대 원전 밀집 지역이 된다. 원전이 많을수록 사고 위험은 더 커지고 사고가 나면 수습도 더 어렵고 피해도 더 커진다.

세계 최대 원전 밀집지역의 위험성

동일 또는 인근 부지에 여러 개의 원전이 있으면 지진 등 외부 재해에 의해 후쿠시마 원전사고처럼 여러 개의 원전에서 동시에 사고가 날 수 있다. 한 원전에 방사능 유출사고가 나면 다른 원전의 종사자들이 자리를 지키고 운전하기도 어렵다. 원전에서 사고가



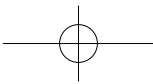
나지 않더라도 지진으로 한꺼번에 9개의 원전이 가동 중단되면 전력량이 한꺼번에 빠져서 전국 정전이 일어날 수도 있다.

사고 발생 시 380만 명 직접 피해

신고리 5, 6호기가 들어서는 곳의 반경 30km 내에는 부산광역시와 울산광역시를 포함해 380만 명의 사람들이 살고 있다. 원자력안전연구소(준)에서 분석한 대피 시뮬레이션 결과에 따르면 20km 밖으로 대피하는 데에만 하루가 꼬박 걸리는 것으로 나왔다. 2012년 일본의 박승준 교수와 환경연합이 함께 한 사고 시뮬레이션 결과 압수로 인한 사망자가 85만 명에 이르며 파난 도중에 피폭으로 인한 급성사망자도 2만여 명 가량 추산되었다.

최대발생가능 지진규모보다 낮은 내진설계

신고리 일대는 60여개 이상의 활성단층(4기 단층)도 발견된 곳으로 한반도에서 큰 규모의 지진 발생 가능성이 가장 큰 곳이다. 이 일대의 최대지진규모는 7.5로 예상하고 있지만 신고리 5, 6호기는 지진규모 6.9의 내진설계로 계획되어 있다. 지진에너지 규모로 따지면 10배 낮게 설정돼 있는 것이다.



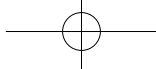
10

에너지민주주의, 내가 쓰는 전기 내가 결정한다

지난 7월 24일 신고리 5·6호기 공론화위원회가 출범하고 활동에 들어갔다. 위원장을 포함해 9명으로 구성된 공론화위원회는 향후 3개월간 설문조사를 통해 500명의 시민참여단을 구성하고 이들이 신고리 5, 6호기의 건설 여부를 결정할 수 있도록 각종 공청회 및 토론회 실시 등을 지원할 계획이다. 정부는 시민참여단의 최종결정을 그대로 수용하겠다고 밝혔다.

기울어진 운동장부터 바로 잡아

공론화가 성공하려면 기울어진 운동장을 바로 잡는 것부터 시작돼야 한다. 원전사업자인 한국수력원자력(주)는 서울대 원자력정책센터와 경희대 미래사회에너지정책연구원에 일 년에 각각 20



억 원, 25억 원을 출연했다. 서울대 원자력정책센터는 '원자력 제
대로 알리기 활동' 등을 하는 곳이다.

원전 건설 사업의 최대 이해관계자는 4대강사업을 했던 현대건
설, 삼성물산과 같은 대기업 건설사들이다.

한수원이 언론사에 지원한 광고집행비는 2017년 상반기에만 45
억 원에 이른다. 원자력 전문가들의 주장, 일부 언론사들의 가짜
뉴스, 과장뉴스를 제대로 구분할 필요 있다.

전문가주의 극복하고 에너지 민주주의로

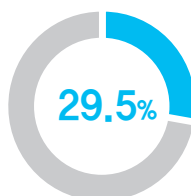
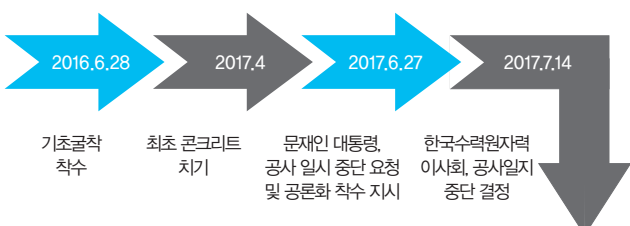
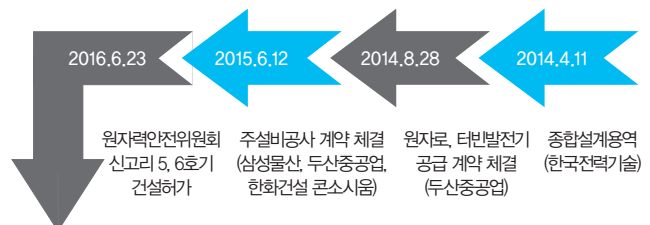
원전사고가 나면 피해를 입는 건 국민이고 재생에너지가 늘어나
면 혜택을 입는 것도 국민이다. 하지만 에너지 정책 결정과정에서
국민들은 물론 원전주변지역 지자체와 주민들의 의견을 묻는
과정은 없었다. 비공개적으로 밀실에서 관료와 소수의 전문가들
이 일방적으로 결정하고 추진해왔다. 국민들은 전기소비자로 어
떤 전기를 사용할지 선택할 권리가 있다. 전문가들은 객관적인
정보를 제공하면 된다.

에너지전환시대, 이제 전기소비자들이 어떤 전기를 쓸지 결정하
고 재생에너지로 전기를 직접 생산할 때다.

신고리 5, 6호기 진행상황

- 위치 : 울산광역시 울주군 서생면 신암리 일원
- 설비용량 : 1400MW×2기
- 사업비 : 8조6254억 원
- 시공업체 : 삼성물산, 두산중공업, 한화건설





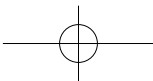
신고리 5, 6호기 공정률

설계 80%

구매 55%

시공 11%

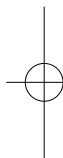
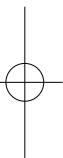




안전한 세상을 위한
신고리 5,6호기 백지화 시민행동

후원 : 우리은행 1005-303-081916 (예금주: 환경운동연합)

www.nogori56.kr



이 작은 책은

우리나라의 민주주의와 자연환경이 되살아날 수 있음을 알리기 위해
시민들의 후원금과 제작 실무자들의 재능기부로 만든 비영리 도서입니다.

자발적인 후원금으로 진실의 소통, 환경 적폐 청산을 응원해 주십시오.

