



공포의 값비싼 대가

The High Cost of Fear

Michael Shellenberger¹⁾
Environmental Progress 대표

• 차례 •

서론	반원전 '공포'에 대한 이해	5. 집단 공포로 본 후쿠시마
한국의 탈원전 정책	1. 왜 번영은 편집증을 낳는가	6. 지진과 비리에 대한 공포 확대
1. 정치 개혁과 민주화	2. 왜 환경운동가들은 1970년대에 원자력에서 등을 돌렸는가	교훈과 제안
2. 기회와 해결 과제	3. 한국의 거짓 정보 확산을 위한 외국 투자금	1. 얻은 교훈
가. 연구 방법	4. 후쿠시마의 진실	2. 제안 사항
나. 고찰		

요약

‘공포의 값비싼 대가(The High Cost of Fear)’는 공개된 자료 중 동료 평가를 마친 최신의 자료와 간단한 계산 방법을 통해 한국의 탈원전 정책이 가져올 경제적, 환경적 영향을 분석한 보고서이다. 우리는 탈원전 정책이 다음과 같은 영향을 미칠 것으로 예측한다.

- 천연가스 구매에만 최소 매년 100억 달러의 비용이 들 것이다. 이는 한국 평균임금인 연소득 29,125달러를 받는 일자리 343,000개에 해당하는 금액이다.
- 비용의 대부분은 연료 수입에 사용될 것이며, 한국의 무역 수지가 악화될 것이다.

¹⁾ Michael Shellenberger 2008년도 <TIME> 선정 '환경 영웅'으로, 'Green Book Award'를 수상한 작가이자, 환경정책 전문가. * 공동 필자 : Mark Nelson Environmental Progress 선임분석가, 계획, 건설 중이거나, 조기 폐쇄의 위험이 있는 원전들을 가장 폭넓게 총괄하는 에너지 진보 추적기 개발, Madison Czerwinski Environmental Progress 선임연구원, 원전 건설 및 취소에 대한 연구, 역사 연구 총괄, Michael Light Environmental Progress 선임연구원, 취재기자, 출판 및 보도 전략 총괄, John Lindberg Environmental Progress 연구 펠로우, 유럽 에너지정책과 방사능 전문가, 대중의 원자력 인식과 수용에 대해 심층 연구, Minshu Deng 환경과학자, 과학작가, Environmental Progress의 연구, 행사, 변호 활동 총괄.

- 한국의 부족한 재생에너지 자원을 고려할 때, 상당한 양의 화석 연료를 추가로 사용하게 될 것이다.
- LNG 발전소가 석탄 발전을 대체하지 못하고 원자력발전소를 대체하면서 대기 오염으로 인한 조기 사망자 수가 증가할 것이다.
- 한국의 전도유명한 원전 수출 산업이 아예 붕괴되거나 큰 타격을 입을 것이다.
- 평균적 미국 자동차의 연간 주행거리를 기준으로 150만대에서 270만대의 미국 자동차가 배출하는 배기가스의 양만큼 연간 탄소 배출이 증가할 것이고, 한국은 파리기후협정에서 약속한 탄소 배출 감축 목표를 달성할 수 없게 된다.

본 보고서는 현재 계획된 탈원전 정책의 역사적·사회적 배경을 분석하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- ‘그린피스(Greenpeace)’, ‘지구의 친구들(Friends for the Earth)’ 등 막대한 자금 지원을 받는 해외 환경단체들은 탈원전 거짓 정보의 근원이며, 이들은 저렴하고 풍부한 에너지라는 개념을 반대한다.
- 후쿠시마 원전 사고와 그 여파의 주된 원인은 일본 원자력산업계의 오만과 원자력에 대한 과장된 집단 공포이다.
- 반핵 진영의 논리에는 산업계와 정부에 대한 불신과 원자력, 방사선에 대한 몰이해가 반영되어 있다.
- 반핵 진영은 후쿠시마 사고를 2014년 한수원 납품 비리 사태의 심각성을 과장하는 데 사용하고 있다. 2014년의 비리 사태는 한국 원자력 규제기관의 독립성을 증명했으며, 2016년의 경주 지진은 2011년 후쿠시마에서 쓰나미와 노심 용융을 초래한 동일본 대지진의 1/350,000의 크기밖에 되지 않는다.

본 보고서는 한국과 타국가의 반핵 운동이 주는 교훈을 다음과 같이 정리하였다.

- 어떠한 국가도 에너지 자원 최빈국인 프랑스나 한국 같은 국가조차도 탈원전 ‘전쟁’에서 자유롭지 않으며, 이는 전 세계적으로 원자력산업이 쇠퇴하는 원인이다.
- 원자력산업계, 정부, IAEA 등은 한국과 세계 여러 국가에서- 문화적, 제도적, 재정적 원인으로 원자력산업의 보호와 확대라는 목표를 달성할 수 없다.
- 원자력산업을 구하기 위해서는 새로운 비전과 새로운 제도, 그리고 새로운 리더십이 필요하다.
- 원자력의 근원적이고 혁신적인 비전 원자력 인본주의(atomic humanism)에 대한 재조명이 필요하다.
- 원자력을 지키고 대중과 소통하기 위해 과학 연구단체, 대학교, 사단법인, NGO 등의 새로운 기관들을 후원해야 한다.
- 공포를 조장하는 반원전 세력에 맞서 공포를 극복해야 하고, 대중의 공포를 극복해왔던 다른 기술들의 사례에서 교훈을 얻어야 한다.

서론

한국은 앞으로 몇 개월간 탈원전 정책에 대한 논의를 거치게 된다. 독립적인 비영리 기관인 ‘Environmental Progress’는 현재 계획된 탈원전 정책에 대해 더 알고 싶어하는 한국의 일반 시민들의 소망을 담아 이 보고서를 작



성하였다.²⁾

‘Environmental Progress’는 원자력이 모든 인류를 빈곤함에서 구원하고 인류가 자연에 끼치는 피해를 없애는 인류의 의무에 가장 적합한 에너지라고 본다. ‘Environmental Progress’의 원자력이 환경에 가져오는 혜택에 대한 의견은 UN 기후 변화에 관한 정부간 패널(IPCC)³⁾과 국제에너지기구(IEA)⁴⁾, 여러 저명한 환경보호론자와 기후과학자들이 공감하고 있다.⁵⁾

우리는 한국이 어떠한 결정을 하기 전에, 에너지 문제의 기본적인 현실에 대해 명확히 이해하기를 바란다.

‘Environmental Progress’와 나는 대한민국에 대해 단순한 관심 이상을 가지고 있다. 내 아내는 재미 교포이며, 나는 장인과 다른 한국 국민들이 가난을 벗어나기 위해 겪었던 고통에 대한 깊은 존경심을 가지고 있다.

값싼 원자력은 그 가난을 벗어나기 위한 핵심 동력이었다. 그리고 대한민국은 현재 경제적인 원전 건설 기술을 완벽하게 체득한 몇 안 되는 국가 중 하나이며, UAE 원전 신규 건설은 이 전도유망한 수출 산업 확대의 계기가 되었다.

나는 지난 4월과 7월에 한국을 방문하면서 학생, 택시 운전자, 산업 관계자, 대학 교수, 여론조사 전문가, 안전규제 전문가, 언론인, 외교관 등 25명 이상의 시민들비전문가 대부분은 대한민국의 탈원전 정책에 대해 잘 알지 못했다.

일부는 원전 사고나 폐기물, 재생 에너지 등에 대한 잘못된 정보를 반복해서 이야기했으며, 일부는 왜 정부가 탈원전 정책을 진행하는지에 대한 나의 견해를 물어보았다.⁶⁾

이러한 계기로 이 보고서는 다음의 세 가지 목적을 수행하기 위해서 작성되었다.

- ① 탈원전 정책의 환경적, 경제적 영향을 계산하고 구체화할 목적
 - ② 더 비싸며, 더 많은 대기 오염을 발생시키고, 임금 저하와 실업 확대를 불러올 에너지를 대한민국의 지도자가 지지하는 이유를 이해하기 위한 목적
 - ③ 반원자력 운동으로부터 교훈을 이끌어내고 대응 방법을 제안할 목적
- 결국 우리가 가진 공포를 이해하는 과정은 우리 자신을 이해하는 과정이다. 이는 곧 자기 파괴적이고 비이성적인 충동에서부터 자유로워지는 과정인 것이다.

우리는 이 보고서가 그러한 목적에 도움이 되기를 바란다. 우리는 모두 잃을 것도 많고, 얻을 것도 많다.

2) Environmental Progress는 우리의 연구에 이해 관계가 없는 개인과 재단들의 기부로 전적으로 의지하고 있다. 우리는 모든 기부자들을 웹사이트에 공개하고 있다 : “Why, What & How.” <http://www.environmentalprogress.org/why-what-how/>

3) 2014년 보고서에서, IPCC는 “[온실가스 배출]의 큰 감축을 위해서는 재생에너지, 원자력 에너지, 그리고 CCS와 같은 저-온실가스 기술의 더 집중적인 사용이 요구된다.”고 결론 내렸다.”

4) 2015년 1월 새 보고서에서, IEA는 원자력을 “온실가스 감축에 있어서 핵심적인 요소”라고 밝혔다. “원자력의 미래에 대한 새로운 시각” (2015). Available at: <https://www.iea.org/newsroom/news/2015/january/taking-a-fresh-look-at-the-future-of-nuclear-power.html>

5) Environmental Progress는 지난 수년간 James Hansen, Kerry Emanuel, Ken Caldeira, Pushker Kharecha and Tom Wigley 과 같은 여러 기후학자들이 원자력을 지지할 수 있도록 도왔다.

6) 관련 논의를 Shellenberger, M. 2017. “Greenpeace’s Dirty War on Clean Energy, Part I: South Korea Version.” Available at: <http://www.environmentalprogress.org/big-news/2017/7/25/greenpeaces-dirty-war-on-cleanenergy-part-i-south-korean-version> 에서 볼 수 있다.

한국의 탈원전 계획

1. 정치 개혁과 민주화

한국은 1953년 한국전쟁이 끝난 이래, 민주적 개혁과 전통으로의 회귀를 반복해가며 발전해왔다. 1987년, 한국은 국민투표를 통해 대선을 포함한 직선제 개혁을 승인했다. 그럼에도 차기 정부는 정부 전문가들에게 많은 양의 정책 결정권을 주었으며 국유 전력회사의 손에 전기 생산을 맡기고 잘 연결된 재벌 기업들과 계약했다.

문재인 대통령의 당선과 함께 한국은 민주적 개혁의 새로운 시대에 들어서게 되었다. 한국의 재벌 계열사 대기업들과 전 대통령 박근혜와 관련된 주요 부패 스캔들로 얼룩진 이전 정권의 모습에, 문 대통령은 부패를 끝내고 정부와 경제의 새 시대를 열겠다는 폭넓은 공약과 함께 당선되었다.

취임 후, 문 대통령은 시민참여를 포함하는 광범위한 개혁 의제를 감독하였다, 이는 한국의 에너지 미래를 포함한 것이었다.

문 대통령은 취임 후 얼마 지나지 않아 이전 정부가 승인한 울산 부근의 신고리 5,6호기의 건설을 일시 중단시켰다. 이제 시민참여단이 신고리 5,6호기를 영구적으로 폐쇄할 것인지 여부를 결정할 것이다. 그 결정은 한국과 외국 모두에 한국의 에너지 미래를 결정할 일종의 국민투표같은 것으로 인식되고 있다.

한국의 반원전 물결의 시작은 2011년 일본 후쿠시마에서 일어난 사고였다. 쓰나미로 인해 전원이 끊긴 후쿠시마 원전에서 세 개의 원자로가 노심 용융되어 수소가스 폭발과 함께 방사성 입자들이 누출되었다. 쓰나미로 인해 총 164,865명의 사람들이 피난하고,⁷⁾ 61,600명의 사망자가 발생했다.⁸⁾

후쿠시마 사고 전까지 한국인들의 원자력에 대한 지지도는 상대적으로 높았다. 2010년에는 대중의 71%가 원자력이 안전하다고 말했지만, 2011년에는 35%에 그쳤다.⁹⁾ 2009년에는 응답자의 51%가 추가 원자력발전소 건설에 호의적이었지만, 2015년에는 그 수치가 30%까지 떨어졌다.¹⁰⁾

2012년~2014년 사이에 여러 원자로에서 사용된 부품들의 품질 증명서가 변조된 사실이 발견되어 원자력발전소에 대한 대중의 신뢰가 약화되었다. 그 후 정부 관계자들은 20개의 원자로에 사용된 부품들의 품질 시험 관련 문서가 위조되었음을 발견했다. 결국, 수천 개의 위조 문서가 발견되었고,¹¹⁾ 결국 KEPCO의 부사장을 포함한 직원 100

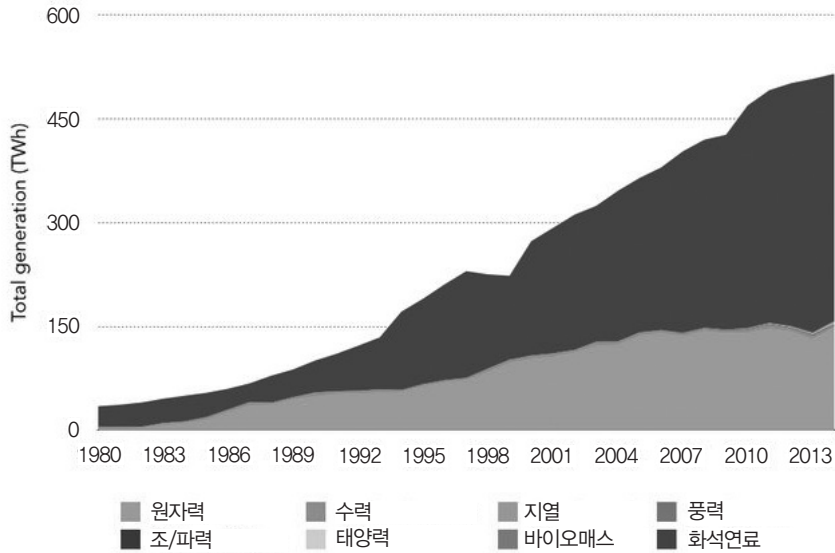
⁷⁾ Kunii et al. 2016. "Severe Psychological Distress of Evacuees in Evacuation Zone Caused by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey." PLoS ONE 11(7)

⁸⁾ 2014. "Fukushima stress deaths top 3/11 toll." The Japan Times. Available at: <http://www.japantimes.co.jp/news/2014/02/20/national/post-quake-illnesses-kill-more-in-fukushima-than-2011-disaster/>

⁹⁾ Cho, M. 7 Jan, 2013. "South Korea to Expand Nuclear Energy despite Growing Safety Fears." Reuters. Available at: www.reuters.com/article/us-nuclear-korea-idUSBRE90704D20130108.

¹⁰⁾ Dalton, T. and Cha, M. 2016. "South Korea's Nuclear Energy Future." The Diplomat. Available at: thediplomat.com/2016/02/south-koreas-nuclear-energy-future/.

¹¹⁾ "CFCSI (Counterfeit, Fraudulent, Suspect Item) Investigation." Korea Institute of Nuclear Safety. Available at: www.kins.re.kr/en/ourwork/cfsi.jsp.



〈그림 1〉 한국의 전력 구성

명이 기소되었다.^{12) 13)}

마지막으로 2016년, 경상북도 인근 해상에서 기록상 최대의 지진이 일어나 시민들을 놀라게 하였고, 정부 전문가들에 대한 신뢰가 약해지고 지역 주민들은 두려움에 떨게 되었다.

이에 대해 문 대통령은 단계적인 탈원전과 탈석탄, 그리고 태양력, 풍력과 같은 재생에너지로의 전환과 에너지 효율 개선을 내걸고 출마하였다.

2. 기회와 해결 과제들

화석연료는 2014년 한국의 전력 비중에서 69%를 차지하였다. 1980년대부터 한국 전력에서 화석연료의 비중은 꾸준히 증가하는 동안, 1990년대부터 청정 에너지의 전력 비중은 꾸준히 줄어들었다. 지난 10년간 한국은 석탄의 존도를 40%까지 증가시켰고 원자력의 전력 비중은 40에서 30퍼센트로 줄어들었다.¹⁴⁾

원자력은 현재 청정 전력의 96%를 차지하고 있다. 반면에 태양력과 풍력은 각각 1퍼센트와 0.35퍼센트만을 차지하고 있다.

¹²⁾ July, 2017, "Nuclear Power in South Korea, World Nuclear Association," World Nuclear Association, Available at: www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/south-korea.aspx.

¹³⁾ Sang-Hun Cho, August 3, 2013, "Scandal in South Korea Over Nuclear Revelations," The New York Times, Available at: <http://www.nytimes.com/2013/08/04/world/asia/scandal-in-south-korea-over-nuclear-revelations.html?mcubz=0>.

¹⁴⁾ 13Harris, B., and Buseong, K. 2017, "한국이 세계에서 가장 오염된 국가 순위에 진입하다," Financial Times, www.ft.com/content/b49a9878-141b-11e7-80f4-13e067d5072c.

한국은 태양력과 풍력을 늘리려는 의지를 보이고 있지만 지리, 비용과 전력 안정성이 큰 장애물로 작용한다. 한국의 태양 자원은 빈약하며, 땅은 부족하다. KEPCO의 수치에는 원자로 폐로 비용과 폐기물 처리 비용을 감안하더라도 태양력과 풍력이 원자력에 비해 2.3배 비싼 것으로 나타나 있다.

더구나 한국의 태양력과 풍력은 1년 동안 정격 용량의 10~30퍼센트 밖에 전력을 생산하지 못하므로, 많은 시설들을 건설한다고 하더라도 태양이 비추지 않고 바람이 불지 않을 때 전력을 생산할 석탄이나 천연가스 발전소를 필요로 할 것이다.

이러한 문제점에 대해 탈원전 지지자들은 탈원전을 시행하고 있는 독일과 미 캘리포니아의 대규모 재생에너지 설비들, 일본의 전력 소비량 감소, 그리고 에너지 저장용 리튬 배터리들의 빠른 가격 하락세를 지목한다.

그러나 이러한 예시들은 더 많은 의문점들을 드러낸다. 기록적인 수준의 태양력과 풍력 발전소들을 배치했음에도 불구하고 독일과 캘리포니아는 모두 근년에 온실가스 배출량이 늘었다. 두 지역 모두 원전이 폐쇄되면서 더 많은 석탄과 천연가스가 사용되었다.

일본은 분명 전력 사용량을 크게 줄였지만 원전 폐쇄로 인해 화석연료 연소와 온실가스 배출이 크게 늘게 되었다. 그리고 리튬 배터리들은 가격이 내려가고 있지만 엄청난 비용을 지불하지 않는 한 수 개월 이상 되는 많은 양의 전력을 저장할 수 없다.

만약 전력망에서 원전이 제거되고 배터리들이 추가된다면, 석탄 소비는 증가할 것이다.¹⁵⁾

3. 탈원전의 경제적 및 환경적 비용

가. 조사 방법

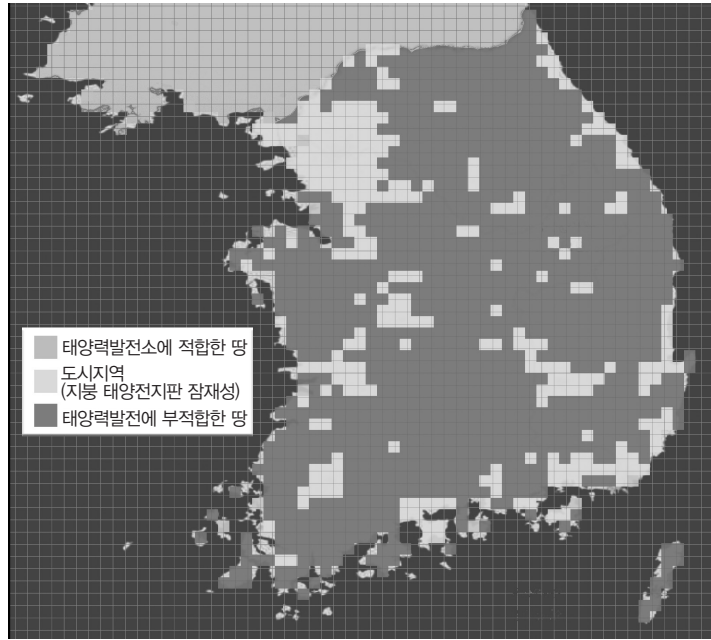
‘Environmental Progress’는 어떤 모델링도 사용하지 않는 간단하고, 쉽게 재확인 가능한 일련의 경제적·환경적 계산들을 수행하였다. 우리는 여러 가지 이유로 이러한 방법을 선택하였다.

첫째, 간단한 계산은 당연하고 기본적인 가정들만을 세우며 재현하기 쉽다. 민간 에너지 선진가들의 주장들은 종종 과장되어 있기 때문에, 정책 입안자들과 저널리스트들 및 대중들은 그들의 경제적·환경적 주장들을 마땅히 회의적으로 바라보고 있다. 그러므로 우리는 기본적인 산수를 이해하는 한국 국민이라면 누구나 할 수 있는 계산들을 만들었다.

둘째, 주어진 정책들이 경제와 환경에 미치는 영향을 이해하는 것에는 어떠한 모델링도 필요하지 않다. 일부 계량 경제학은 일자리에 미치는 영향을 계산하는 데 유용하지만, 그것들은 불필요한 복잡성 뒤에 숨어있는 확인되지 않은 가정들에 너무 자주 의존하곤 한다.

셋째, 모델링은 불확실성을 가리는 동시에 잘 정립된 사실들에서 주의를 분산시키는 ‘거짓 정밀함’의 느낌을 지나치게 자주 만들어낸다. 잘 정립된 사실들에는 원자력을 화석연료와 재생에너지로 대체하면 오염도는 반드시 증가하며, 에너지 가격의 상승에 따라 반드시 성장 둔화, 임금 감소, 일자리 손실을 초래한다는 사실이 있다.

¹⁵⁾ 미국에서의 이러한 현상의 예시, Hittinger, E., and Azevedo, I. 2015, 1, 28. 대용량 에너지 저장은 미국의 전력 시스템 온실가스 배출량을 증가시킨다. Environmental Science and Technology, 49 (5), p. 3203210. E http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es505027p.



<그림 2> 태양력발전소에 적합한 땅과 부적합한 땅, 그리고 도시 지역

나. 발견된 점들

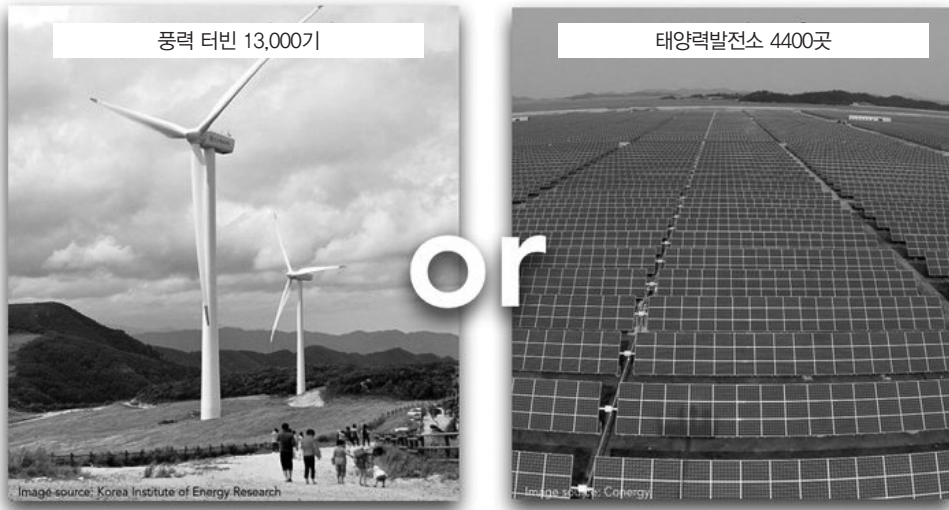
1) 태양력과 풍력이 아닌 석탄과 천연가스가 원자력을 대체하게 될 가능성이 가장 높다.

원자력을 태양력과 풍력으로 대체하는 데에는 허용 불가능할 정도로 많은 양의 땅, 그리고 실현 불가능한 수준의 많은 투자가 요구된다. 한국의 원자력을 태양력으로 대체하려면 한국 최대의 태양력 발전소들 중 하나인 신안의 발전소 6,400곳 크기의 태양광 발전소를 건설해야만 한다. 이는 4000억 달러 정도의 비용이 들고 서울의 7배에 달하는 면적을 뒤덮게 된다. ^{16) 17) 18)}

16) 태양력발전소의 기준으로 신안 태양력발전소의 등급의 값이 사용되었다. 24 MW의 용량, 35,000 MWh의 발전량과 670,000m²의 면적의 값을 사용하였다. 신안 발전소의 건설자인 Conergy의 보고서 : [http://asia.conergy.com/wp-content/uploads/2016/05/SinAn_LR.pdf], 이러한 미래 태양력 프로젝트들에 대해서, 미국과 비슷한 비용을 가정하여, kWe의 용량당 즉시 건설 시 설비 비용(overnight capital cost) 2,388 달러가 사용되었다. 미국 에너지정보국(EIA)[https://www.eia.gov/outlooks/aeo/assumptions/pdf/table_8.2.pdf]. 미국에 비해서 한국의 노동력은 더 싸지만 자가는 더 비쌀 것이다. 2016년 종합 태양력 발전 데이터 [<http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>]

17) 현재 한국의 원자력 전력을 대체를 정형화하기 위해, 고리 5,6호기는 물론 현재 가동중이고 계획된 원전들의 용량들에 대한 IAEA의 발전용 원자로 정보 시스템 데이터베이스[<https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR>]가 사용되었다. 한국의 원전들에는 87%의 실발전률이 적용되었다. 서울의 면적은 605.2 km 로 계산하였다.

18) 풍력 터빈에 대해서는 5MW 급, 27.6의 실발전률을 기준으로 하였다. [<http://www.mdpi.com/journal/energies>]. 이러한 풍력 터빈들의 건설에 대해서 kWe의 즉시 건설시 설비비용 1,861달러가 사용되었다. 5 MW급 풍력 터빈의 필요 면적에는 한국의 평균 풍속 6m/s가 적용되었다. [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/assumptions/pdf/table_8.2.pdf], <http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statisticalreview-of-world-energy.html>].



〈그림 3〉 한국에서 원전을 대체하려면 풍력 터빈 13,000기, 태양력발전소 4,400곳이 필요하다
25% 실패전율의 5MW 풍력터빈, 신안 태양광발전소 기준

〈그림 2〉의 한국 지도는 토지 이용 현황에 따른 태양전지판 면적의 대규모 확대에 대한 국토의 전반적 적합도를 나타낸다.¹⁹⁾ 1000개가 넘는 10km×10km 정사각형 중에 단 8개만이 거대 태양력 프로젝트에 높은 적합성을 보인다.

물론 태양광 발전소들은 지도에서 ‘부적합’이라고 분류된 곳에 지어질 수 있으며, 오늘날 이미 지어져 있다. 그러나 한국의 그런 발전소들은 숲지의 벌목이나 비옥한 농지의 손실을 필요로 한다. 현재 한국 최대인 영월 태양광 발전소는 이전에 숲이었던 강원도의 산꼭대기를 잘라내고 들어섰다.²⁰⁾ 한국 토지의 상당 부분은 도시 지역이므로 지붕 태양전지판의 설치를 늘릴 수도 있다. 그러나 도시 지역 태양 발전은 산업 규모의 발전소에 비해 생산량이 크게 떨어진다.

풍력은 비슷하지만 차이점이 있는 부지 제한을 겪는다. Kima et. al. (2014)의 연구에 따르면 “풍력발전소 건설의 최소한의 실현 가능성이 보장된” 지역은 한국 전체 면적의 20퍼센트에 지나지 않는다.²¹⁾

19) 식품농업청 토지 및 수자원 부서(Land and Water Division of Food and Agriculture Organization)에서 얻은 이 자료는, 토지를 숲지, 초지, 관목지, 농경지, 도시지역, 습지, 희박하게 식물이 자라는 지역, 공터의 8개의 부류로 크게 구분하고 있다. 대부분의 부류들이 가축 밀도, 농업활동, 그리고 정부 보호상태에 따라 더욱 세부적으로 나누어진다. 각각의 정사각형들은 10km×10km의 면적의 토지를 나타낸다. 숲지, 습지 및 농경지는 건설과정에서 상당한 환경적 피해 또는 식품 생산량 영향을 줄 것이므로 이 지도에서 대규모 인접 태양력발전소에 부적합하다고 간주되었다. 보호지역이나 가축밀도 중 또는 상의 지역들 또한 이러한 이유로 태양력 확장 가능지역에서 제외되었다. 관리되고 있지 않거나 가축 밀도가 낮은 모든 초지, 관목지, 희박하게 식물이 자라는 지역이나 공터들은 적합 지역으로 남았다. 작은 섬이나 해안가 같이 토지 이용 자료를 얻을 수 없었던 곳은 분석에 포함하지 않았다.

20) 이 발전소들의 모습을 구글 지도에서 확인할 수 있다. [https://goo.gl/maps/vzaudDweSK72]

21) Kima, H., Kanga, Y., 20 Hwanga, H., & Yuna, C. 2014. "Evaluation of Inland Wind Resource Potential of South Korea According to Environmental Conservation Value Assessment," Energy Procedia 57, p. 773 781.



연구 저자들은 이러한 지역에 풍력발전소들을 건설할 경우, 이론적 잠재 용량은 고작 41 GW밖에 되지 않는다는 사실을 발견했으며, 이는 환경 규제가 악할 경우에 기초한 결과로, 만약 강화된다면 이론적 용량은 더욱 제한될 것이라고 적었다.

추가로, 한국에서 가장 풍력 자원 밀도가 높은 곳들은 인구가 가장 밀집된 곳으로부터 비교적 멀리 떨어져있는 곳들이다. 추가 송전선들은 풍력 터빈을 대규모로 확대시키는 데에 따른 추가적인 용지 소모와 시설의 가시성 모두를 더욱 증가시킬 것이다.

한국 정부가 현재 설치 용량이 적은 풍력과 태양력을 확장시키는 일에는 지방 주민들의 반대가 제한 요소 중 하나로 작용하고 있다. 그리고 에너지 저장 시설과 예비용 화석연료 발전을 관리하는 일의 값비싼 비용은 확장의 초기 단계를 지나는 순간부터 빠르게 쌓여나갈 것이다.

최근 독일의 경험이 이러한 태양력과 풍력의 낮은 신뢰도를 잘 보여주고 있다. 2016년 독일은 2015년에 비해 태양력을 1.5 GW(3.9%) 더 확장시켰으나, 그 해에 태양이 더 적게 비추었기 때문에 1.2 TWh (3%) 줄어든 전력을 얻었다. 또한 독일은 풍력도 5 GW (11%) 더 확장시켰으나, 전력 생산량은 1.4 TWh(2%) 줄어들었다. 2015년에 비해 바람이 덜 불었기 때문이다.²²⁾

이러한 현실 인식 속에 이미 문 대통령은 북한을 통해 지었으면 좋겠다고 희망하는 파이프라인으로 러시아의 가스를 수입해오고, 액화 천연가스를 미국으로부터 수입할 것을 제안했다.^{23) 24)}

2) 원자력을 천연가스로 대체하려면 즉시 매년 100~150억 달러의 비용이 들 것이며, 장기적 손실은 더 크며 정확히 알 수 없다

한국의 원자력을 천연가스로 대체하는 것은 천연가스 연소 터빈 발전소에 270억 달러의 선불투자를 필요로 할 것이며, 현재의 낮은 가격을 기준으로 매년 LNG 수입에 103억 달러의 비용이 들게 된다.^{25) 26) 27)}

22) Nelson, M, and Deng, M, June 17, 2017. "ermany." Available at: <http://www.environmentalprogress.org/germany/>.

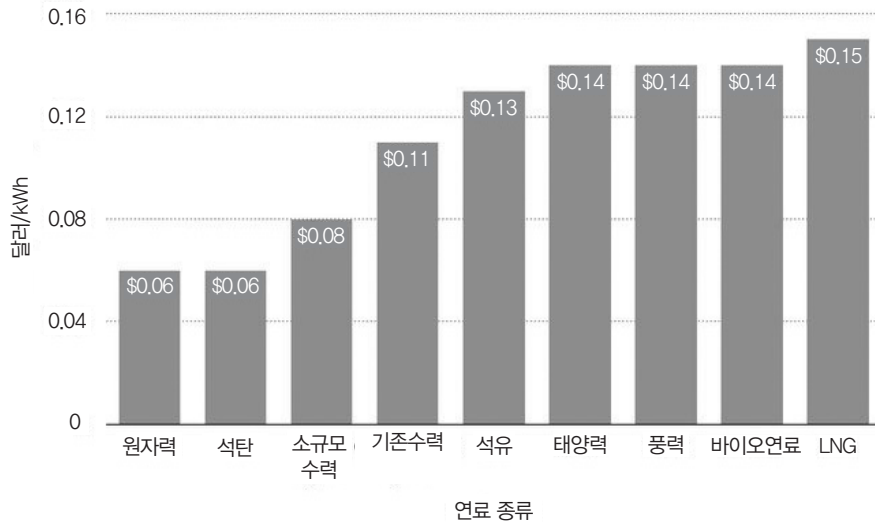
23) Adams, R, 2017. "oon Jae-in Making Friends By Importing More Gas." Forbes. Available at: <https://www.forbes.com/sites/rodadams/2017/07/12/geopolitical-advantages-of-moon-jae-in-plan-to-increase-southkoreas-natural-gas-consumption/#78686ec014df>.

24) Collins, R, 2017. "outh Korea Is Very, Very Interested in U.S. Natural Gas." Bloomberg. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-06-30/south-korea-is-very-very-interested-in-america-s-natural-gas>.

25) 2016년 일본이 LNG수입에 지불한 가격 기준, 2017년 BP통계보고서의 수치이며, BTU당 6.94달러이다. [<http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-reviewof-world-energy-2017-natural-gas.pdf>], EIA의 열효율 6,600BTU/kWh의 신형 복합사이클 가스터빈의 값을 사용하였다. [<https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR>].

26) 일시 중지된 신고리 5,6호기와 함께 현재 가동중이거나 건설중인 원전의 총용량의 대체를 기준하며, IAEA 발전용 원자로 정보 시스템 데이터베이스에서 얻은 한국의 최근 5개 원자로의 평균 실효전율을 모든 원자로에 적용 가능하다고 가정하였다. [<https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR>].

27) 대체용 천연가스 터빈 발전소의 즉시 건설 시 설비 비용(overnight capital cost): kWe/923달러 [https://www.eia.gov/outlooks/aeo/assumptions/pdf/table_8.2.pdf], 이는 신형 복합 사이클 가스 터빈(CCGT) 발전소들이 원자력과 같은 87%의 실효전율을 낼 것이라는 보수적인 가정하에, 신고리 5,6호기를 포함한 모든 원자력 발전용량이 천연가스 터빈으로 하나하나 대체된다고 가정하였다. [<https://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=KR>]



〈그림 4〉 연료 종류에 따른 평균 전기 비용(한국, 2015).

원-달러 환율 1:0.0089 기준, 한국전력통계, 2015년 평균값은 이전까지 포함하지 않았던 폐로 및 폐연료 처리 비용까지 포함하고 있다.

만약 그 100억 달러가 현재 10%의 실업률로 모든 연령대 중 가장 높은 한국의 청년 실업을 줄이기 위한 일자리 창출을 위해서 쓰인다면, 한국의 15~29세 실업자 수는 국가 평균 임금을 받으며 980,000명에서 640,000명으로 줄어들 수 있다.²⁸⁾ 심지어 만약 일자리 창출 과정을 위한 간접적 비용이 평균 임금의 50%에 달한다고 하더라도, 980,000명에서 751,000명으로 실업자 수 감소에 해당한다.

그러나 원자력과 가스에 의해 만들어지고 손실되는 경제적 가치는 전기세 상승이 일자리에 미치는 영향과 고가치 수출 산업의 타격을 고려할 때 더 높을 것이다. 일본 에너지경제청의 연구에 따르면, 외국에서 수입하는 화석연료 발전 대신에 휴면 상태의 원자료를 재가동할 때 증가하는 총GDP는 단순 화석연료 수입 비용보다 50% 더 많았다.²⁹⁾

그러므로 원자력발전소를 천연가스로 대체함으로써 발생하는 즉각적인 추가 비용은 연간 150억 달러에 가까울 수 있다. 이 수치는 원전 건설과 서비스 부문의 폐쇄로 인한 장기적인 구조 변화와 그에 따른 손실을 포함하고 있지

28) 한국 통계청 15-29연령대 2016년 실업률 9.8퍼센트 [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1495], 전체 1000만명중 980,000명의 청년이 실업자이다. [<http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=population-estimates-and-projections&Type=TABLE&prview=on#>], OECD의 한국의 2016년 평균임금 수치 \$29,125 [<https://stats.oecd.org/>]

29) M. Aoshima et al. 2017. "conomic and Energy Outlook of Japan Through FY 2018" Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ) . Available at: <http://eneken.iej.or.jp/en/press/press170725.pdf>



않으며, 그저 불가피하고 직접적인 대체 연료비일 뿐이다.

탈원전에 의해 누가 가장 타격을 받고 그 피해는 얼마나 될 것인지에 대해서는 불분명한 점들이 존재한다. 그러나 분명한 것은 탈원전이 전기 가격의 상승과 화석연료 연소량의 증가를 초래할 것이라는 사실이다.

많은 경제학자들은 전기료의 인상이 한국의 경제 성장을 둔화시킬 것이라는 사실을 밝히고 있다. 한 연구는 “에너지와 GDP 사이의 장기적인 양방적 인과 관계, 그리고 단기적인 에너지로부터 GDP로의 일방적 인과 관계의 존재”³⁰⁾를 밝혔다. 다른 한 연구는 1970년부터 2002년 사이, “에너지 소비의 증가가 직접적으로 경제 성장에 영향을 주었다.”고 밝혔고, 연구자들은 “전력은 한국인의 복지는 물론 국가의 경제 성장에 매우 중요한 요소로 자리잡고 있다.”고 결론내렸다.³¹⁾

3) 원자력을 천연가스로 대체하면 계속 원자력을 유지할 때에 비해 최소 연간 100억 달러의 부를 외국으로 유출시킬 것이다.

원자력이 한국의 발전에 특히 큰 기여를 해온 이유는 전력 산을 위해 사용하는 돈의 대부분이 국내에 남기 때문이다. 반면에 화석연료의 구매는 뚜렷하게 외국에 이익이 되며 한국의 무역수지를 낮추게 된다.

추가로, 시스템과 부품들의 국내 생산을 통한 자립을 위해 적극적으로 노력한 덕분에, 한국의 산업체들은 원전에게 도움이 되고 원전은 그렇게 생산된 안정적이고 값싼 전력을 다시 그 산업체들에게 공급해준다.

한국은 여전히 97%의 연료를 수입해오고 있으며 매년 940억 달러를 지불한다.³²⁾ 한국의 핵연료 수입 비용에 관한 자료는 구할 수 없으나, 공개되어 있는 우리나라 광물, 변환, 농축 비용³³⁾을 통해 볼 때, 수입되는 핵연료와 관련 서비스 비용은 그 전체 비용의 0.5%, 약 5,000만 달러³⁴⁾를 차지할 것으로 보인다. 원자력의 나머지 부문들은 한국의 기술, 제조업 및 고용자들로부터 제공된다.

따라서 한국이 석탄과 천연가스를 수입하면, 그것은 대부분의 연료 수입 비용을 미국, 캐나다, 호주, 카타르, 그리고 러시아와 같은 외국 각지의 석탄과 가스 생산자들에게 보내는 것이나 다름없다.

한국은 천연가스를 생산하지 않고 현재 약 5,000만 달러를 우라늄 수입과 관련 서비스에 쓰고 있으므로, 전환하게 될 경우 국가 무역수지에 100억 달러의 감소가 뒤따를 것이다.

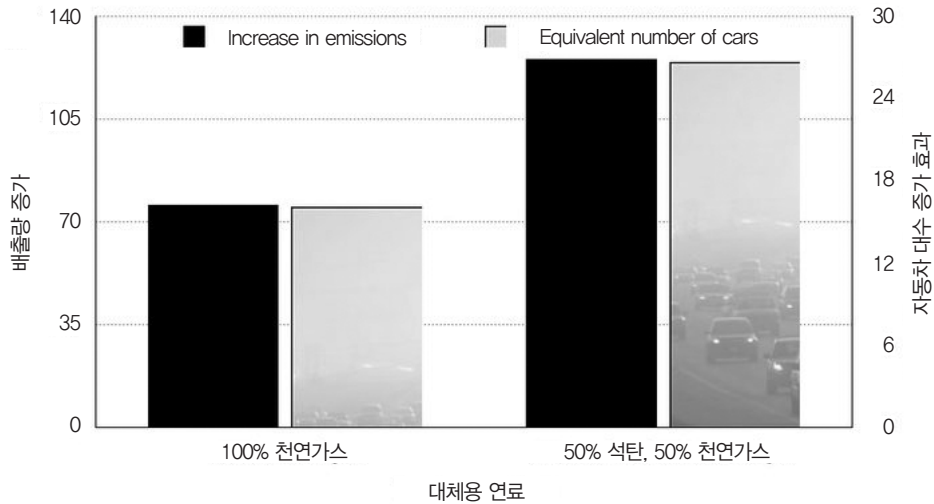
30) Oh, W., and Lee, K. 2004, “ausal relationship between energy consumption and GDP revisited: the case of Korea 1970-1999,” *Energy economics*, 26(1), p. 51-59.

31) Yoo, S. H. 2005, “lectricity consumption and economic growth: evidence from Korea,” *Energy Policy*, 33(12), p.1627-1632.

32) The Observatory of Economic Complexity. (n.d.). Available at: <http://atlas.media.mit.edu/en/profile/country/kor/>

33) Cameco: Uranium Price. (n.d.). Retrieved August 17, 2017. Available at: <https://www.cameco.com/invest/markets/uranium-price>.

34) 한국의 원전용 우라늄 수입 비용 추정치는 미국의 사용 현황에 대한 정보를 기준으로 하였다. 2015년, 2016년의 연평균 U3O8 4,500만 파운드 급의 미국 우라늄 사용에 대한 EIA의 수치와 2015년 2016년의 평균 연간 발전량 801.5 TWh를 토대로, 우리는 TWh당 25.5톤 규모의 U3O8 라는 경수로 연료 효율을 얻었다. 2017년 6월의 U3O8 장기적 가격은 Cameco에서 얻었다. 추가로, 2017년 6월 기준으로 1톤의 우라늄당 800 SWUs가 변환, 농축, 천연 우라늄 광물 비용에 포함된다고 가정하였다.



〈그림 5〉 원전 폐쇄는 2,700만대의 자동차를 도로에 추가하는 것과 같은 분량의 이산화탄소 배출량 증가를 가져온다.

배출량 증가는 실발전율 92%를 가정한 한국 원자로의 발전량을 토대로 계산되었으며, EIA의 배출량 통계를 토대로 자동차의 배출량은 4.7톤/년으로 계산하였고, 석탄은 모두 유연탄으로 가정하였다.

4) 탈원전은 한국 원자로 수출산업의 진로를 방해한다.

오늘날 한국은 원자로 기술 수출산업의 선두 주자이며, 현재 UAE에 4기의 원자로를 짓는 200억 달러어치의 계약을 따낸 상태다. 한국은 심각한 건설 지연 문제를 피해가는 세계에서 몇 안되는 국가들 중 하나다. 이는 1980년대부터 계속해서 국내 원전들을 지어온 노동자들의 축적된 경험 덕분이다.

만약 한국이 탈원전을 감행한다면 한국의 원자로 생산업체들이 이러한 생산 능력을 유지하기는 힘들어질 것이다. 수요 감소로 인하여 KEPCO와 두산중공업의 생산 용량은 줄어들 것이다.

스웨덴³⁵⁾, 독일³⁶⁾, 그리고 미국은 모두 국내 원전 건설이 줄어들자 원전 수출시장 지분 또한 줄어들었다. 독일의 탈원전은 2030년까지 원전 수출이 0기로 추락하는 동안 국가에 약 2조1500억 달러의 에너지 비용 증가를 초래할 것으로 예상된다.³⁷⁾

35) World Nuclear Association, June, 2017, "Country Profiles: Sweden," Available at: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/sweden.aspx>.

36) Dempsey, J. September 18, 2011, "Siemens Abandoning Nuclear Power Business," The New York Times, Available at: <http://www.nytimes.com/2011/09/19/business/global/19iht-siemens19.html>.

37) Steitz, Christoph, January 17, 2012, "Siemens puts cost of nuclear exit at 1,7 trillion euros," Reuters, Available at: <http://www.reuters.com/article/us-siemens-energy-idUSTRE80G10920120117>.



1980년대 미국에서 원전의 확장이 멈춘 이래 미국의 원자로 회사들은 으로 외국에 원자로를 판매하고 완공시키는 데 성공적이지 못했다. 제너럴 일렉트릭은 2기의 원자로를 대만에 판매하였으나 완공하지 못했다.³⁸⁾

한국전력공사가 기한과 비용을 준수해가며 원전을 건설하는 명성을 가지고 있다고 해도, 국내의 공급 체인, 그리고 타국가들의 신뢰가 없는 한, 한국은 국제 원전 수출시장에서 경쟁력을 유지하지 못할 것이다.³⁹⁾

한국전력공사는 현재 세계 최대의 원자로 건설 계약인 영국 무어사이드의 APR1400 원자로 건설 계약에 입찰하고 있다. KEPCO가 그 원전들을 EDF의 HinkleyPoint C.의 건설 비용의 2/3으로 짓는 안에 동의한다고 가정하면, 해당 계약은 220억 달러의 가치를 지닐 것으로 보인다. 그러나 문 대통령의 당선과 이후, 국내의 탈원전 요구 속에서 KEPCO가 그 프로젝트를 완수할 만한 능력이 있을지에 대한 의문이 생겨났다.⁴⁰⁾

5) 원자로를 천연가스로 대체하는 것은 전력망의 안보, 안정성, 그리고 신뢰성을 위협한다.

최근 일본과 대만의 원자로 축소는 안보적으로 취약하고 신뢰도 낮은 전력망을 만들어냈다. 일본의 선두 에너지 경제 연구단체의 경제학자들은 원자력발전소의 가동 중단과 GDP 사이의 직접적이고 즉각적인 상관 관계를 수치화 하여, 한국형표준원자로 수준의 원자로 4기를 잃을 경우 그 다음 연도에만 18억 달러의 화석연료 비용이 증가하게 되며, 27억 달러의 GDP손실이 있게 된다고 밝혔다.⁴¹⁾

2017년 8월 15일, 대만의 한 천연가스 발전소에서 일어난 실수가 대만 북부에 4.2 GW의 전력 손실을 초래했으며, 전력망 고장으로 이어져 6백만 가구와 151개의 제조업체에 영향을 끼쳤다.⁴²⁾ 대만 정부가 원자력발전소를 가동 중지 상태로 두지 않았다면, 가스 발전소 고장이 일어난 곳과 같은 지역의 세 원자력발전소의 4.8 GW 전력 이용이 가능했을 것이며, 거주지와 제조 라인 모두에서 일어난 5시간 동안의 전력 부족 사태를 막아낼 수 있었을 것이다. 이 사건은 늦은 오후에 일어났으며, 태양력으로는 정전 사태를 피해가지 못했을 것임을 의미한다.

한국의 원자력 대체 또한 대만에서 관찰된 것과 비슷한 효과를 낳게 될 수 있지만, 더욱이 한반도 특유의 신뢰성에 대한 우려 또한 동반하게 된다. 문 대통령이 제안한 북한을 통한 파이프라인이 건설되어 러시아로부터 수입되는 연료에 대한 의존성이 커지게 된다면, 러시아 정부는 정치적 이득을 위해 우크라이나와 다른 유럽 국가들에 가지고 있는 외교적 이점을 한국에도 행사할 수 있을 것이다.⁴³⁾

38) Environmental Progress analysis of IAEA Power Reactor Information System, Available at: <https://www.iaea.org/PRIS/home.aspx>.

39) Nguyen, Viet Phuong, August 12, 2017, "Lights Out for South Korea's Nuclear Export Ambitions," The Diplomat, Available at: <http://thediplomat.com/2017/08/lights-out-for-south-koreas-nuclear-export-ambitions/>.

40) Ward, Andrew, June 28, 2017, "Kepco confirms talks on joining Moorside nuclear project," Financial Times, Available at: <https://www.ft.com/content/c4417b54-5c03-11e7-9bc8-8055f264aa8b>.

41) M, Aoshima et al, 2017, Economic and Energy Outlook of Japan Through FY 2018, Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ) . Available at: <http://eneken.ieej.or.jp/en/press/press170725.pdf>.

42) Yu, Jess Macy, August 17, 2017, "Taiwan power outage affected 151 companies, caused \$3 million in damages," Reuters, Available at: <http://www.reuters.com/article/us-taiwan-power-outages-idUSKCN1AXOS3?il=0>.

43) Henderson, N, 13 October, 2016, "Can America Stop Putin Standing on Europe's Gas Pipe?," Newsweek, Available at: <http://www.newsweek.com/can-america-stop-putin-standing-europe-gas-pipe-507287>.



〈그림 6〉 세계에서 가장 큰 석탄발전소 10개 중 3개가 서울 바로 남서부에 위치하고 있다.
태안 발전소는 세계 2위 규모, 당진 발전소는 세계 3위 규모, 영흥 발전소는 세계 7위의 규모이다.

6) 원자로의 대체는 오염 물질에 관련된 질병과 사망자 수를 늘린다.

전력망에서 원자력발전소를 없애는 것은 보다 고가인 가스 발전이 석탄 발전을 대체하는 대신 원자력 발전을 대체하게 만들어 석탄 발전소의 가동기간을 늘리게 된다.

많은 한국인들이 서울의 나쁜 공기에 대해 중국을 탓하지만, PM 2.5 미세먼지는 70%까지 국내에서 발생한다.⁴⁴⁾ 그리고 연구 결과들은 한국의 석탄 발전소와 경유 자동차들이 가장 치명적인 종류의 대기 오염 물질인 대부분의 PM 2.5 미세 입자성 물질의 원인임을 보여주고 있다.

한국, 특히 서울은 세계에서 가장 공기의 질이 나쁜 곳들 중 하나이다. 예일대 연구자들은 대기의 질이 연간 7일에 하루 꼴로 어린이, 노약자, 환자와 같은 “민감한 그룹의 건강에 좋지 않았다”고 밝혔다.

세계에서 가장 큰 석탄발전소 10개 중 3개가 서울 바로 남서부에 위치하고 있으며⁴⁵⁾, 한국 인구의 절반 이상이 오염 물질을 운반하는 편서풍의 경로에 놓여있다.⁴⁶⁾ 이 발전소들 중 어느 곳도 문 정부의 에너지 정책에서 폐쇄가 예정되어 있지 않으며, 더 작은 발전소들의 폐쇄가 우선시 되어 있다.

44) South Korea Ministry of Environment, 2016. 미세먼지 발생원 [Fine dust source]. Available at: http://issue.korea.kr/me/finedust/?content_id=46.

45) Sourcewatch, "Top Ten Largest Coal Plants in the World," http://www.sourcewatch.org/index.php/Top_ten_largest_coal_plants_in_the_world.

46) https://www.meteoblue.com/en/weather/forecast/modelclimate/seoul_republic-of-korea_1835848.



미 예일대에서 작년에 출판된 국제 연구에 따르면⁴⁷⁾, 한국인의 50% 이상이 안전하지 않은 수준의 대기 오염에 노출되어 있다. 서울의 대기 오염은 로스앤젤레스보다 5배나 심각하다.⁴⁸⁾

별개로 진행된 한 연구는 부유한 국가들 중에서 2060년까지 대기 오염으로 인한 사망자가 가장 많은 국가가 한국이 될 것이며⁴⁹⁾, 대기 오염으로 인한 경제적 비용은 매년 90억 달러라고 밝혔다.⁵⁰⁾

7) 탈원전은 탄소 배출량을 늘리고, 한국이 파리 기후협약의 목표를 지키지 못하게 할 것이다.

태양력과 풍력의 간헐성과 한국의 토지 부족을 고려할 때, 한국의 원자력 발전소를 대체하려면 상당한 양의 석탄, 또는 천연가스 발전의 증가가 요구될 것이며, 이는 대기 오염을 증가시키고 한국이 파리기후협약을 지키지 못하게 할 것이다.

한국은 2015년 파리 기후협약에서 2030년까지 이산화탄소 3억1470만 톤 수준의 온실가스 감축을 약속했다.⁵¹⁾ 그러나 천연가스와 재생에너지의 높은 비용으로 볼 때, 만약 한국이 계속 원전을 대체하기로 한다면 석탄, 천연가스, 석유의 조합이 그 자리를 채우게 될 것이 유력하다. 이에 따른 배출량 증가는 파리협약 이행을 위해 필요한 감축량의 52%에 해당한다.

파리 기후협약을 이행하려면 현재 한국은 전력 부문 전체에서 배출하는 모든 온실가스의 총합보다도 많은 양을 감축해야만 한다. 그러나 원전 폐쇄는 2,700만 대의 미국 자동차들을 도로에 추가하는 것과 동등한 온실가스 배출량 증가를 초래할 것이며 파리협약을 향한 어떠한 노력들도 심각하게 방해할 것이다.⁵²⁾

한국이 잃는 원자력 에너지가 많을수록, 배출량 감축 목표를 지키기는 더욱 힘들어질 것이다. 게다가, 재생에너지의 확장은 매우 넓은 땅을 필요로 하고 자연환경을 파괴할 것이다.

한국의 화석연료 발전소를 없애나가려면 7곳의 원자력발전소 또는 한국 최대의 태양력발전소 9,400개소 분량의 태양력을 필요로 할 것이다. 한국의 원자력과 화석연료를 모두 대체하려면 40,000기의 풍력터빈 또는 14,000곳의 대규모 태양력발전소가 필요로 할 것이다.⁵³⁾

47) Hsu, A. et al. 2016. "016 Environmental Performance Index" New Haven, CT: Yale University. Available at: http://epi.yale.edu/sites/default/files/2016EPI_Full_Report_opt.pdf.

48) Hu, E. 2016. "orea's Air Is Dirty, But It's Not All Close-Neighbor China's Fault," NPR Morning Edition. Available at: <http://www.npr.org/sections/parallels/2016/06/03/478796463/koreas-air-is-dirty-but-its-not-all-close-neighborchinas-fault>.

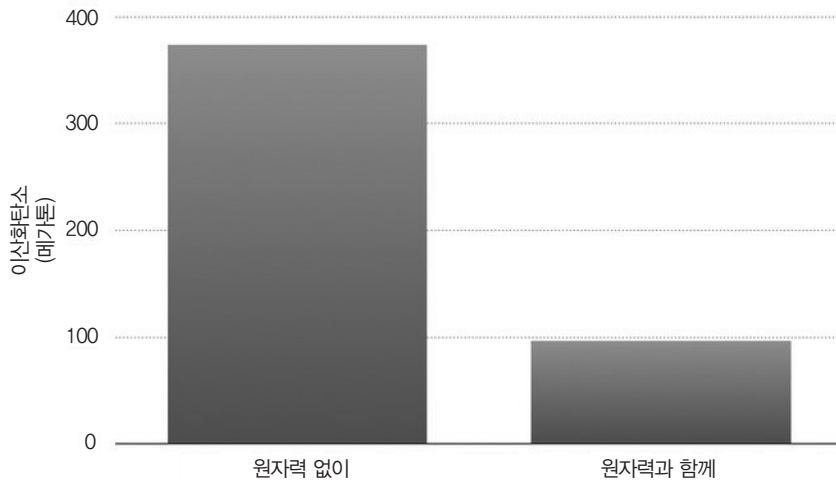
49) OECD. 2016. "The Economic Consequences of Outdoor Air Pollution" OECD Publishing, Paris. Available at: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264257474-en>.

50) Harris, B., and Buseong, K. 2017. "B 한국이 세계에서 가장 오염된 국가 순위에 진입하다." Financial Times, Available at: www.ft.com/content/b49a9878-141b-11e7-80f4-13e067d5072c.

51) 한국의 파리 기후협약 목표와 한국의 현상 유지 시 2030년 배출량은 한국 정부가 UN Framework Convention on Climate Change(March 2016)에 제출한 Intended Nationally Determined Contributions (INDC)에 담겨 있다. Submission by the Republic of Korea: Intended Nationally Determined Contribution, NDC Registry.

52) 배출량 증가는 실발전을 92%를 가정한 한국 원전의 발전량을 토대로 계산되었다. EIA의 배출량 통계치를 토대로 하였으며 자동차의 배출량은 4.7톤/년으로 계산하였고, 석탄은 모두 유연탄으로 가정하였다

53) 한국의 화석연료 온실가스 배출량은 2016년 전력생산 데이터를 자료를 통해 석탄, 천연가스, 석유의 이산화탄소 배출량을 각각 kWh당 700, 370, 750g으로 보았다. 화석연료 내 지분이 유지된다는 가정하에 원전 대체가 초래할 배출량 증가를 2016년 한국전력공사 전력생산 자료를 통해 연료별 수치를 종합한 화석연료의 배출 강도를 통해 계산해냈다.



〈그림 7〉 파리협약 이행을 위해 필요한 온실가스 감축량

반원자력 공포의 기원

1. 왜 변영은 편집증을 낳는가?

1953년 한국전쟁이 끝나자, 에너지가 부족한 한국은 재건과 발전을 위해서 외국의 에너지원을 찾아보게 되었고, 주로 석탄과 원자력이 그 역할을 하게 되었다. 한국은 외국의 원자력발전소들을 한국화시켰으며, 그 과정에서 발전소들을 빠르고 값싸게 지을 수 있다고 증명해낸 자신들만의 기준을 개발했다.

값싸고 의존 가능한 전력은 1977년 1,050 달러에서 1990년 6,642 달러, 2016년⁵⁴⁾ 27,538 달러로의, 세계 역사에서 가장 빠른 속도 중 하나로 GDP 증가를 이룩하는 데 매우 중요한 역할을 했다.

오늘날, 경제학자들, 역사가들, 그리고 사회학자들은 한국의 변영은 보호주의적이고 국가 계획적인 공업화 정책, 강한 가족적 유대, 문화-가족-국가 차원의 높은 교육열, 제조업과 수출의 중요시 등 몇 가지 핵심적인 문화적 및 구조적 요소들의 결과였다고 폭넓게 동의한다.^{55) 56) 57)}

이전의 일본과 이후의 중국이 그랬던 것처럼, 한국은 간단한 저가치 상품에서 자동차, 선박, 전자제품과 가전제

⁵⁴⁾ GDP per C apita (Current US\$), South Korea, The World Bank, data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=KR.

⁵⁵⁾ Yi, K, 1976, A New History of Korea, Harvard University Press, p. 165, ISBN 9780674615762.

⁵⁶⁾ Lee, Kenneth B, 1997, Korea and East Asia: The Story of a Phoenix, Greenwood Publishing Group, p. 72, ISBN 9780275958237.

⁵⁷⁾ Seth, M.J, 2010, A History of Korea: From Antiquity to the Present, Rowman & Littlefield Publishers, p. 443, ISBN 9780742567177.



품 같은 복잡한 고가치 상품으로 제조업 먹이사슬을 타고 올라갔다. ^{58) 59) 60) 61)}

경제 복잡도 지표(ECI)에 따르면, 한국은 세계에서 세 번째로 복잡한 경제구조를 가지고 있다. 그 중 최대 산업들은 대량의 전적으로 의존 가능한 전력을 필요로 하는 집적회로, 화학, 자동차 제조 등이다.

한국의 경제적 성공은 연료, 금속, 부품들을 수입하여 가장 복잡하고 조직적인 공업적 과정을 통해 변화시키는 것으로 이루어지고 있으며, 천연 에너지 자원이 거의 없이 높은 인구 밀도를 가지는 한국의 번영은 신뢰성 높고 값싼 전력에 크게 의존하고 있다.

전 세계를 통틀어 번영은 기아나 전염병과 같은 빈곤으로 인한 많은 위험을 급격히 감소시키며, 이전 시대에는 사소한 것으로 보였을 원전 노심 용융과 같은 위험도 걱정할 여유가 생기도록 한다. 이 사실에 대한 증거는 1979년 양쪽 모두 스리마일 섬 사고나 2011후쿠시마 사고보다 훨씬 더 심각했던 1957년 영국의 윈스데일 사고나 1966년 미시간의 페르미-I 사고 이후에 대중적 우려와 반원전 운동을 찾아볼 수 없었던 사실에서 찾아볼 수 있다. ⁶²⁾

실제로 지난 20년간, 그리고 후쿠시마 사건 훨씬 이전부터, 한국의 번영은 재벌 시스템과 거기에 가장 연관되어 있는 에너지원인 원자력에 대한 대중들의 불만을 키워왔다. 이처럼 한국은 미국과 유럽이 원자력에서 등을 돌리기 시작한 1970년대의 상황과 똑같은 패턴을 답습하고 있다.

1960년대부터 사회과학자들은 원자력에 대한 공포를 가장 크게 드러내는 개인일수록 농업적 과거에 대한 노스탤지어를 가지고 있으며, 식품과 에너지 생산의 분산화를 주장하고, 큰 중앙집중적 관료주의와 함께 정부, 군대, 과학 및 산업기관들을 불신하고 싫어하는 경향을 나타낸다는 것을 명문화 해왔다. ⁶³⁾

이러한 상황 속에서 문 대통령, 환경운동가들, 그리고 다른 지지자들은 이전 정권을 비판하는 과정의 일환으로써 서류 위조 스캔들과 지진을 이용해온 것이다.

한국의 경험은 독특하긴 하지만, 1970년대 미국과 유럽에서 일어났던 원자력에 대한 반발과 많은 유사점을 보인다. 두 경험의 차이점과 유사점을 이해하는 것은 반원전 이데올로기의 기저에 놓인 경제적, 그리고 문화 외적 요소들을 이해하는 데 도움이 될 것이다.

2. 왜 환경운동가들은 1970년대에 원자력에서 등을 돌렸나?

원자력에 대한 대중의 공포는 자연스러워 보이지만, 사실은 1960년대 초반부터 미국과 유럽에서 재생에너지 보

⁵⁸⁾ Chang, H. 2002, Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective, Anthem Press, ISBN 9781843310273.

⁵⁹⁾ Chang, H. 2002, Globalization, Economic Development, and the Role of the State (essay collection), Zed Books, ISBN 9781842771433.

⁶⁰⁾ Chang, H. and Shin, J. 2003, Restructuring Korea Inc. Routledge, ISBN 9781134469383.

⁶¹⁾ Chang, H. and Jeong, S. 2004, Kwe-Do Nan-Ma Hankook-Kyungje, Bookie, Seoul, ISBN 9788985989831.

⁶²⁾ Goldschmidt, B. 1982, "The Atomic Complex: A Worldwide Political History of Nuclear Energy," American Nuclear Society, ISBN: 9780894485510.

⁶³⁾ 주목할만한 점으로, 반원전 이데올로기는 종종 정치적으로 좌향에 놓이지만, 마찬가지로 자주 우향에 놓이기도 한다. 실제로, 극단적 자유주의와 극단적 평등주의는 종종 큰 기관들에 대한 거부에서 만나곤 하며, 둘 다 역사가들에 의해 정치의 "편집증적 스타일"으로 식별된다. 관련 논의를 Douglas, M. and Wildavsky, A., 1982, Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers, Berkeley: University of California Press. 에서 볼 수 있다.

조금과 같은 종종 관련 없어 보이는 정치적 아젠다를 위해 의도적으로 선전되어온 것이다. 이러한 역사는 Wellock's *Critical Masses : Opposition to Nuclear Power in California (1958-1978)*, Christian Joppke's *Mobilizing Against Nuclear Energy: A Comparison of Germany and the United States*, and Robert Wyss' *The Man Who Built the Sierra Club: A Life of David Brower*와 같은 일련의 학술적, 그리고 비학술적 문헌들을 통해 잘 기록되어 있다.^{64) 65) 66)}

1970년대 초반까지, 미국과 유럽에서 대부분의 환경운동가들은 친원자력이었다. 미국 최대 및 최장 역사의 환경단체 중 하나인 시에라클럽(Sierra Club)의 이사회원이었던 유명 자연 사진작가, Ansel Adams는 이렇게 말했다. “원자력은 환경을 파괴하고 있는 석유와 석탄을 대체할 수 있는 우리가 가지고 있는 유일한 현실적 대안이다.”⁶⁷⁾

원자력의 필요성은 뚜렷했다. 예를 들어, 오하이오 주 도시들의 대기 오염은 너무 심각해서 낮에 사람들은 연기를 뚫고 앞을 보기 위해 자동차 전조등을 켜야만 했다.⁶⁸⁾ 특히 심한 날에는 차에 쌓인 그을음을 쓸어내고 밖에 널어 놔던 옷들은 다시 빨아야만 했다.

입법자들은 이 문제를 해결해야 한다고 동의했고, 오하이오의 전력 산업은 해로운 오염을 발생시키지 않는 원전 4개와 그 안의 8기의 원자로를 지어나가기로 하였다.⁶⁹⁾

공공보건 연구들은 원자력은 대기 및 수질 오염을 유발하지 않으므로 석탄 발전보다 훨씬 더 안전하다고 결론지어왔다. 1973년에 실린 Carnegie Mellon 대학의 연구 결과는 원자력이 1메가와트의 전력 생산당 유발하는 건강 위험 수준은 석탄화력에 비하여 매우 낮았다고 밝혔다. 연구자들은 원자력의 석탄보다 낮은 위험성은 연료 추출 과정과 전력 생산 과정 모두에 해당된다고 결론지었다.⁷⁰⁾

한편, 석탄화력의 추정된 건강 영향에 대한 기사가 <뉴욕타임즈> 1면에 실렸다. “지난달 발표된 국회 추정치에 따르면, 석탄 연소로 인한 오염물질로 인한 사망자수는 1975년을 기준으로 매년 48,120명이다. 예상되는 대로 앞으로 10년간 석탄 사용량이 크게 늘어난다면, 이 숫자는 55,835명으로 늘게 될 것이다.”⁷¹⁾

이데올로기에 의한 원자력에 대한 반발은 60년대 중반 캘리포니아에서 시작되었다. 이는 몇 명의 시에라클럽 운동가들이 ‘인구 과잉’과 점점 늘어가는 이주민들이 캘리포니아의 아름다운 자연경관을 파괴할 것을 우려하던 때였다.

평판이 나쁜 영국의 경제학자였던 Thomas Malthus의 영향을 받은 반인본주의자들은 원자력이 고갈되지 않으

64) Wellock, T. 1998. "Critical Masses: Opposition to Nuclear Power in California, 1958-1978," University of Wisconsin Press, ISBN: 9780299158545 p.

65) Joppke, C. 1993. "Mobilizing Against Nuclear Energy: A Comparison of Germany and the United States," University of California Press, Ltd, ISBN: 0502078136.

66) Wyss, R. 2016. "The Man Who Built the Sierra Club: A Life of David Brower," Columbia University Press, ISBN 9780231541312.

67) Adams, A. Playboy Magazine interview, May 1983.

68) Ohio Environmental Protection Agency, 2012. "Ohio EPA Celebrating 40 Years: Air Quality." Available at: <http://www.epa.ohio.gov/40YearsandMovingForward/AirPollutants.aspx>

69) Nunnelee, E. 1985. "Historical Profile of U.S. Nuclear Power Development," Atomic Industrial Forum, Inc.

70) Lave, L. B., and Freeburg, L. C. 1973. "Health effects of electricity generation from coal, oil, and nuclear fuel," Nuclear safety, 14(5), p. 409.

71) Lyons, R. D. 1979. "Public Fears Over Nuclear Hazards Are Increasing," The New York Times.



며 값싸고 의존 가능한 에너지를 만든다는 사실을 공격했다. 시에라클럽의 전무 이사인 David Brower의 글이다. “만약 성장을 위한 에너지의 공급이 앞으로 20년간 캘리포니아의 인구를 2배로 만드는 데 일조한다면, 캘리포니아 주의 특징적인 아름다운 자연경관은 파괴될 것이다. 더 많은 발전소들은 더 많은 산업을 낳고, 더 높은 인구밀도를 낳게 될 것이다.”⁷²⁾

주된 공포는 사고 위험이나 핵무기 악용이 아니라, 인구 과잉과 과소비였다. “사회에 값싸고 풍부한 에너지를 제공하는 것은 저능아에게 기관총을 주는 것과 동급의 일이다.” 어느 저명한 자연보호론자의 말이다. “우리가 그 에너지를 가지고 저지르게 될 일들을 생각할 때, 값싸고 풍부한 청정에너지의 발견은 재앙이나 다름없을 것이다.” 또 다른 저명한 자연보호론자의 말이다.⁷³⁾

그리고 1974년, Ansel Adams와 친원자력 환경보호론자들의 바람에 반하여 시에라클럽은 원자력에 대해 대중들을 의도적으로 겁주기 시작했다. “원자력의 위험을 강조하기 위한 우리의 캠페인은 규제 강화를 정당화할 수단을 제공해줄 것이다.” 단체의 전무이사가 이사회에 전달한 메모에 쓰인 글이다. “그리고 원자력산업에 부담을 가중시킬...”⁷⁴⁾

이러한 반-인본주의에 이끌린 이들은 계획이 성공하려면 대중들이 겁이 질리도록 해야만 한다는 사실을 알았다. “사람들이 지금 일어나는 일에 대해서 흥분하도록 만들려면 찾을 수 있는 것들 중에 가장 감정적인 이슈를 이용해야 한다.” UC버클리대 교수였던 반원자력 운동 지도자 중 한 명의 말이다.

지도자들 중 다른 한 명은 원자력 사고에 대해서 걱정이 되었느냐고 질문 받았을 때, “아니요, 별로 관심 없었습니다. 어차피 인구 수는 너무 많았으니까요.” 라고 대답했다.⁷⁵⁾

반원전 운동가들은 특히 대중을 겁주기 위하여 픽션 영화들을 선택해왔다. 1979년 펜실베이니아 주 스리마일 섬에서 노심 용융이 일어나기 12일 전, 할리우드 원전 사고 영화 ‘차이나 신드롬’이 극장에서 개봉했다. 사고 당시 발전소 문 옆에 서있던 사람이 받은 최대 방사선 양은 흉부 X-선 촬영의 1/6에 불과했음에도 불구하고⁷⁶⁾, 기자들과 대중들은 해당 사고를 대재앙처럼 인식했다. 그리고 문제의 영화는 공공 안전에 대해서는 정부와 원자력산업체들은 모두 믿을 수 없다는 불신을 깊이 심어주었다.

그리고 2006년, 독일에서 원전 재앙에 대한 내용의 인기 높은 1987년작 유아용 소설인 ‘Die Wolke’가 영화로 제작되었으며, 이는 후쿠시마 사고 여파에 국가적 탈원전을 선택한 독일의 사회적 분위기를 조성하는 데 일조했을 것이다. ‘판도라’와 ‘차이나 신드롬’ 같이, 이런 책과 영화들은 원전 사고와 함께 관리 소홀과 사회 질서의 붕괴를 묘사했다.

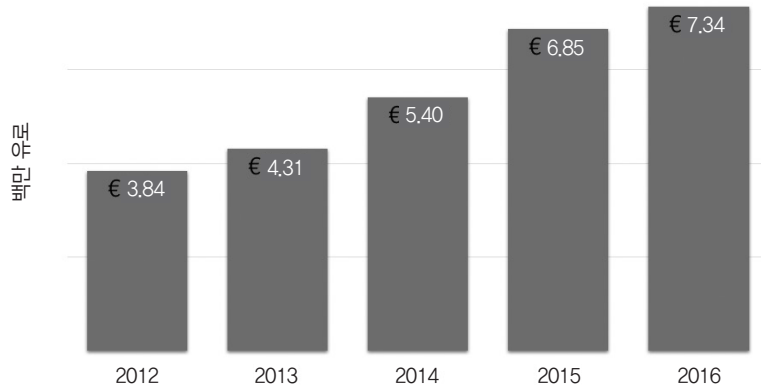
⁷²⁾ Wellock, T. 1998. "Critical Masses: Opposition to Nuclear Power in California, 1958-78." University of Wisconsin Press, ISBN: 9780299158545 p. 85.

⁷³⁾ Ibid, p. 88.

⁷⁴⁾ Wellock, T. 1998. "Critical Masses: Opposition to Nuclear Power in California, 1958-78." University of Wisconsin Press, ISBN: 9780299158545 p. 85.

⁷⁵⁾ Ibid, p. 83.

⁷⁶⁾ U.S. Nuclear Regulatory Commission, 2013. Backgrounder on the Three Mile Island Accident, [Online]. Available at: <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/3mile-isle.html>.



〈그림 8〉 그린피스 인터내셔널에서 동아시아 지부에 직접 지급한 금액

3. 한국의 거짓 정보 확산을 위한 외국 투자금

1970년, 시에라클럽의 한 전임 전무이사가 ‘지구의 친구들’을 창립하기 위해 단체를 떠났다. 단체의 주목표 중 하나는 한국과 같은 가난한 개발도상국들에 원자력이 퍼지는 것을 막는 것이었으며, 종종 그린피스와 파트너 활동을 벌였다.⁷⁷⁾ 이러한 노력은 한국까지 뻗친다. 후쿠시마 사고를 이용할 목적으로, 그린피스는 동아시아 사무실과 동맹들에게 자금을 쏟아 부어 그곳에서 쓰이는 금액을 2012년 380만 유로에서 2016년 730만 유로로 늘렸다.⁷⁸⁾

2016년 한국의 영화 ‘판도라’는 한국 원전의 멜트다운과 수소가스 폭발에 이어, 공황과 함께 1,600명의 사망자를 낳은 일본의 그것과 유사한 대피행렬을 공포스럽게 묘사한다. ‘판도라’는 방사능 중독으로 고통받는 노동자의 노골적인 묘사, 어두운 세력들에게 장악당한 힘없는 대통령과 농업, 어업, 관광업이 주를 이루던 과거 한국의 작은 남부 마을에서의 삶에 대한 회상 장면들을 담고 있다.

영화의 정교한 특수효과와 컴퓨터로 만든 이미지들은 할리우드의 영화들과 동급이었다. 유권자 수의 5분의 1이 넘는 500만 명이 넘는 한국인들이 이 영화를 보았으며, 개봉 시기는 대선에 영향을 주기에 완벽했다.⁸⁰⁾

그린피스는 ‘판도라’의 제작자들과 배우들이 참여한 영화 상영회, 시위들을 주선하는 데 함께 일했으며, 신고리 5, 6호기 건설을 중지시키기 위한대규모 집단 소송을 제기했다.

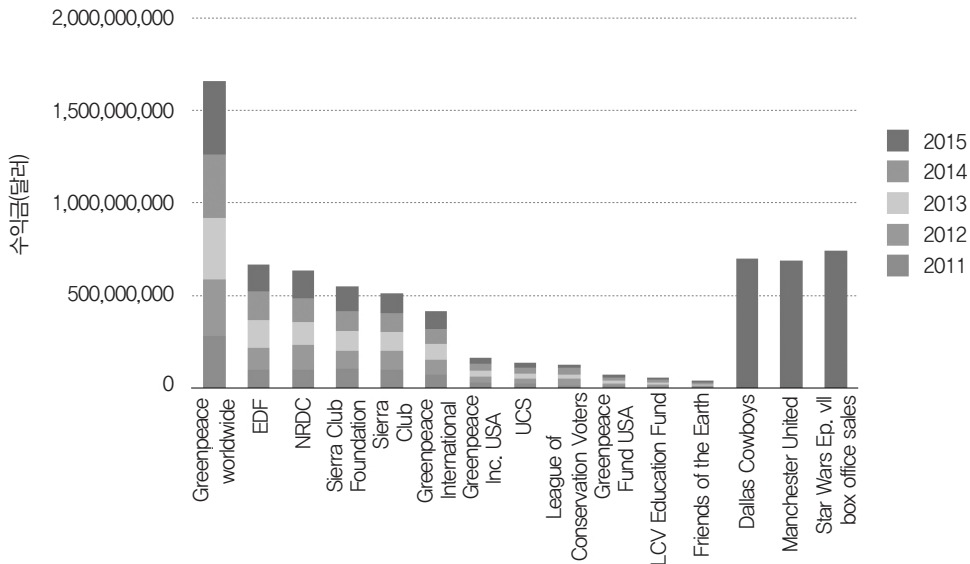
반원자력 옹호 운동은 큰 사업이다. 그린피스 인터내셔널의 연간 예산은 4억 달러에 육박하며, ‘지구의 친구들’의

77) Gibson, D. 2002. "Environmentalism: Ideology and Power." Nova Publishers, ISBN: 9781590331491 pp. 65.

78) Greenpeace Council 과 관련된 2016년 연간 금융 명세서를 종합하였음. 2016, Greenpeace International, Available at: www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/greenpeace/2017/Combined-2016-Yearend-Report.pdf.

79) 그린피스 인터내셔널 연간 보고서 2012, 2013. Greenpeace International. Available at: <http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/greenpeace/2014/GPI-Combined-Financial-Statements-2013.pdf>.

80) Greenpeace, 2017, "Concern and hope coexist," Available at: <http://www.greenpeace.org/korea/news/featurestory/3/2017/nuke-pandora-gv/>.



〈그림 9〉 반원전 단체들의 연간 수익금

전 세계 예산은 1200만 달러, 그리고 시에라 클럽의 예산은 1억 달러를 훌쩍 넘는다.⁸¹⁾ 개개의 단체들은 모두 주식 및 은행 계좌에 수익 달러의 자금을 가지고 있다.

대부분의 반원전 단체들은 화석연료와 재생에너지 이해집단으로부터 기금을 받는다. 시에라클럽⁸²⁾은 천연가스 이해단체로부터 2600만 달러를 받았다가 일부 회원들이 언론에 제보하자 그때서야 거부했던 일로 유명하다.⁸³⁾ 그리고 반원전 단체 NRDC⁸⁴⁾와 ELPC⁸⁵⁾의 이사회 회원들과 기부자들의 상당수는 원자력발전소를 폐쇄하고 화석연료와 재생에너지로 교체함으로써 직접적 이득을 얻는 위치에 있다.

반원전 운동들은 사람들을 겁에 질리게 하고 잘 정립되어있는 원전의 환경적 이점을 부인하려고 한다.

첫 번째로, 2017년 7월 12일, 한국의 〈KBS〉 뉴스는 그린피스와 제니퍼 모건이 “원전을 위한 연료를 만들기 위해서는 우라늄 채굴, 운송 및 폐기의 모든 과정을 거쳐야 한다. 이 사실을 고려하면 아주 많은 탄소 배출이 있

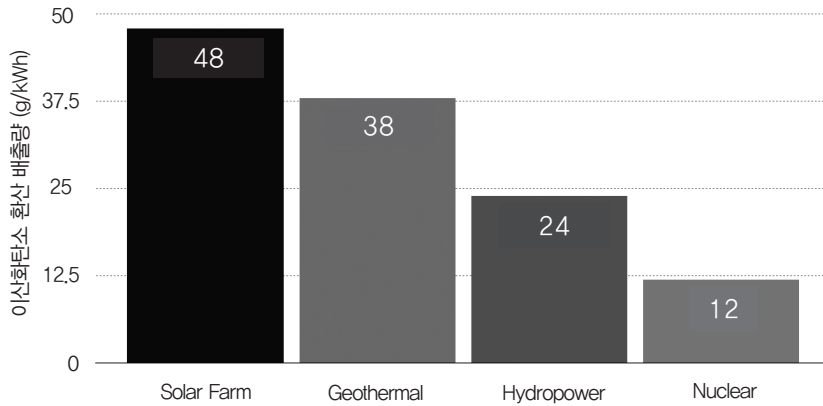
81) Sierra Club, Friends of the Earth 그리고 Greenpeace 의 금융 정보는 가이드스타 재단의 990서식과 단체들의 연간보고서로부터 나왔으며 Dallas Cowboys, Manchester United 그리고 Star Wars 의 수익금은 Statista.com에서 찾았다.

82) <http://www.environmentalprogress.org/sierra-club/>.

83) Mokhiber, R, 2012, "The Sierra Club Took Millions From Fracking Industry." Available at: <https://www.counterpunch.org/2012/02/03/the-sierra-club-took-millions-from-fracking-industry/>.

84) <http://www.environmentalprogress.org/nrdc/>.

85) <http://www.environmentalprogress.org/elpc/>.



출처 : IPCC(2014)

〈그림 10〉 태양력은 원자력보다 온실가스 배출량이 4배나 많다.

을 것이다.” 라고 말했다고 전했다.⁸⁶⁾

현실은, IPCC에 따르면 원자력의 발전량당 탄소 오염도는 태양력발전소 보다 4배 적고, 지붕 태양전지판보다 3.4배 적으며, 지열보다 3배 적으며, 수력발전용 댐의 절반 정도다.⁸⁷⁾

두 번째로, 그린피스의 모건은 한국 <헤럴드>에게 애플, 구글, 및 페이스북이 재생에너지로 전기를 100% 충당하는 데 전념하고 있다고 전했다.⁸⁸⁾

현실은, 구글은 원자력에서 전력의 일부를 얻는 것을 고려할 것이라고 말했고,⁸⁹⁾ 2011년에는 두 명의 구글 수석 엔지니어가 회사의 실패한 재생에너지 계획에 대한 놀랄 만큼 정직한 설명을 게시했다.⁹⁰⁾

두 구글 엔지니어는 다음과 같이 결론지었다, “오늘날의 재생에너지 기술만으로 기후 변화에 맞서 싸우는 것은

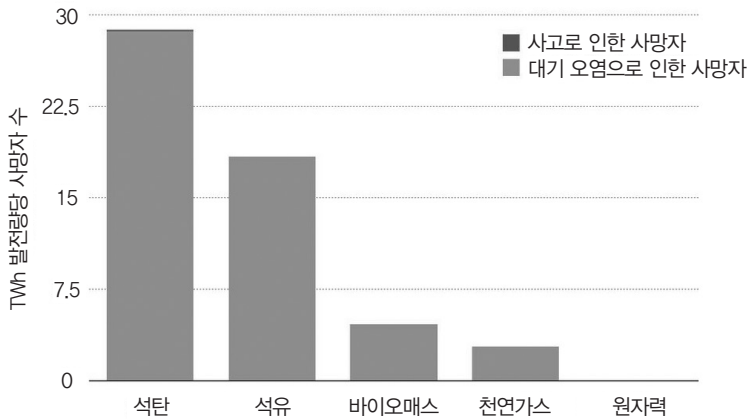
86) 그린피스 사무총장, 2017. "Korea, energy too inefficient," K BS뉴스, Available at <http://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=3514678&ref=A>.

87) Schl mer S., T. Bruckner, L. Fulton, E. Hertwich, A. McKinnon, D. Perczyk, J. Roy, R. Schaeffer, R. Sims, P. Smith, and R. Wiser, 2014, "Annex III: Technology-specific cost and performance parameters," Climate Change 2014 :Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K.Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schl mer, C. von Stechow, T.Zwicker and J.C. Minx (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

88) The Korea Herald, Jul 13 2017. "Greenpeace encourages South Korea to aim higher at 100%renewable," Available at: <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20170713000909>.

89) Vaughan, A, Dec 6 2016. "Google to be powered 100% by renewable energy from 2017," The Guardian, Available at: <https://www.theguardian.com/environment/2016/dec/06/google-powered-100-renewableenergy-2017>.

90) In 2011, the company decided that [Google's renewable energy program] RE<C was not on track to meet its target and shut down the initiative. The two of us, who worked as engineers on the internal RE<C projects, were then forced to reexamine our assumptions, 18 November, 2014. "What It Would Really Take to Reverse Climate Change," IEEE Spectrum, <http://spectrum.ieee.org/energy/renewables/what-it-would-really-take-to-reverse-climate-change>.



〈그림 11〉 원자력은 의존 가능한 전력 생산 방법 중 가장 안전하다.

불가능한 일이다 우리는 근본적으로 다른 접근법이 필요하다.” 그들은 대신 원자력을 포함하여 “많은 양의 자원”이 “입증된 기술”에 할당되어 있는 기후 대책 프로그램을 요구했다.

세 번째로, 그린피스 동아시아 지부의 선임 기후 및 에너지 캠페이너 장다울(Daul Jang)은 “원자력과 석탄은 가장 안전하지 않고 오염이 심한 두 에너지 자원임이 분명하다”고 주장했다.⁹¹⁾

현실은, 1970년대 이후의 모든 주요 과학적 연구에 따르면, 원자력은 의존 가능한 전력을 만드는 모든 방법 중에서 가장 안전하다. 수질 및 대기 오염을 발생시키지 않기 때문이다.⁹²⁾

네 번째로, 그린피스와 다른 반원전 단체들은 원자력의 ‘폐기물’을 비판하지만, 다른 발전 방식들은 모두 - 석탄과 천연가스부터 태양전지판과 풍력터빈까지 - 인간과 자연환경에게 훨씬 큰 위협을 가하는 독성 폐기물을 원자력보다 더 많이 만들어낸다.

예를 들면, 태양전지판은 독성물질이 포함된 부품들 때문에 매립지에 폐기하기 적합하지 않다.⁹³⁾ 그 결과로, 태양PV판의 사용은 같은 양의 전기를 생산하는 동안 원자력에 비해 300배⁹⁴⁾나 많은 독성 폐기물을 만들어낸다.⁹⁵⁾

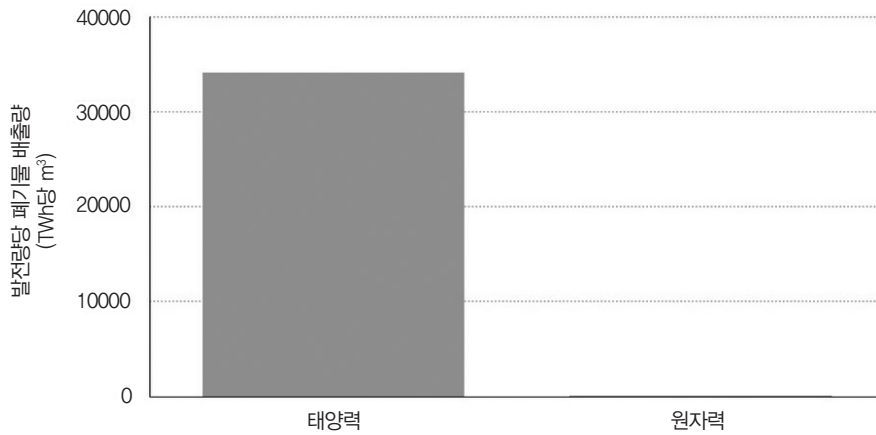
91) 그린피스, 2017. 7. 19 "South Korean President vows to phase out nuclear and coal," <http://www.greenpeace.org/international/en/press/releases/2017/South-Korean-President-vows-to-phase-out-nuclear-and-coal---Greenpeace/>.

92) Markandya, A., & Wilkinson, P. 2007. "Electricity generation and health," *The Lancet*, 370(9591),979-990.

93) Silicon Valley Toxics Coalition, 2009. "Toward a Just and Sustainable Solar Energy Industry." Available at: http://svtc.org/wp-content/uploads/Silicon_Valley_Toxics_Coalition_-_Toward_a_Just_and_Sust.pdf.

94) Desai, J., Nelson, M. June 21 2017. "Are we headed for a solar waste crisis?" Available at: <http://www.environmentalprogress.org/big-news/2017/6/21/are-we-headed-for-a-solar-waste-crisis>.

95) 이 계산은 태양광 패널의 수명이 25년이며, 1GW의 원자로가 연간 27톤의 폐기물을 배출한다고 가정하였다. 태양PV판과 원자로의 실발전율은 2016년 BP 세계에너지통계보고서와 IAEA PRIS의 자료에 기반하였고, 향후 25년간 계속 유지될 것으로 가정하였다. 태양전지판 세부사항은 TrinaSolar의 Duomax Dual Glass 60-Cell 모듈을 기준으로 했다.



〈그림 12〉 같은 양의 전력을 제공하는 데 태양전지판은 원자로보다 300배 더 많은 폐기물을 만들어낸다.

풍력을 위한 채광 및 제조 과정의 영향은 중국의 Baotou 호수라고 불리는 거주 불가능한 늪지대의 확대⁹⁶⁾를 부추기고 있다.⁹⁷⁾ 그리고 화석연료와 바이오매스로 배출되는 폐기물인 이산화탄소는 세계가 맞이한 가장 긴급한 폐기물 위기 사태인 지구 온난화의 원인이다.

목재 연료와 석탄에서 천연 가스와 우리놈에 이르기까지, 지금까지 인류가 겪어온 모든 에너지 전환은 ‘비물질화’라는 결과를 낳았다. 다른 말로, 새로운 연료는 훨씬 적은 양의 ‘물질’ 또는 천연자원을 사용하여 같은 양의 에너지를 생산해냈다. 반면, 햇빛, 바람, 바이오매스와 수위 차는 모두 석유나 가스보다 훨씬 에너지 밀도가 낮기 때문에, 화석연료로부터 태양력, 풍력, 바이오매스 또는 수력으로의 전환은 ‘재물질화’—더 많은 천연자원의 사용—을 필요로 하게 된다.

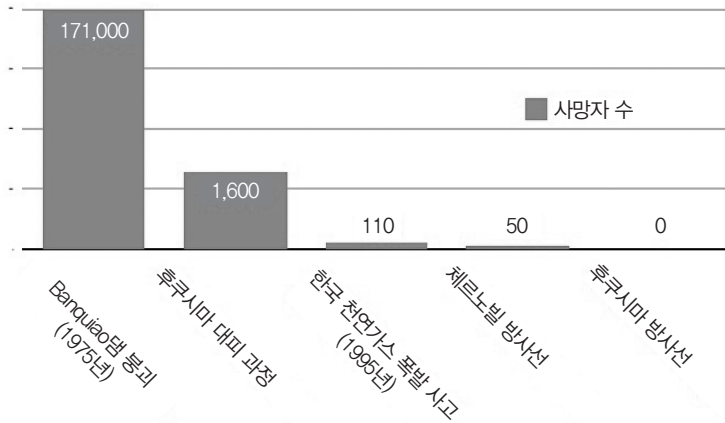
기초적인 물리학은 재물질화가 에너지 생산의 환경적 영향을 매우 크게 증가시킬 것이라는 사실을 예측한다. 우리놈의 높은 에너지 밀도 덕분에 우리놈 광업의 영향은 석탄, 석유, 천연가스에 비해 극미한 수준이다.

적은 원료 투입량은 곧 매우 적은 양의 폐기물 배출량을 뜻한다. 그리고 캘리포니아부터 독일까지의 환경보호론자들이 배웠듯이, 원자력을 태양력과 풍력으로 대체하는 것은 100배에서 700배의 땅을 추가로 필요로 한다.

반원전 단체들은 지난 40년간 1인당 에너지 소비량의 획기적인 감소를 제안해왔지만, 그 동안 1인당 에너지 소비량은 개발도상국과 선진국 모두에서 늘기만 해왔으며, 그럴만한 이유가 있었다. 더 높은 수준의 에너지 소비는

96) Institute for Energy Research, 2013, "Big Wind' Dirty Little Secret: Toxic Lakes and Radioactive Waste." Available at: <http://instituteforenergyresearch.org/analysis/big-winds-dirty-little-secret-rare-earth-minerals/>.

97) The Daily Mail, Jan 26 2011, "In China, the true cost of Britain's clean, green wind power experiment: Pollution on a disastrous scale." Available at: <http://www.dailymail.co.uk/home/moslive/article-1350811/In-China-true-cost-Britains-clean-green-wind-power-experiment-Pollution-disastrous-scale.html>.



〈그림 13〉 에너지 사고와 에너지 집단 공포에 따른 사망자 수

크게 개선된 생활 수준을 가능하게 하며, 더욱 환경 영향을 줄일 수 있게 해주는 기술들의 개발을 가속시킨다.

에너지 소비량의 증가는 불과 10년 전까지만 해도 상상 불가능했던 많은 비물질화를 가능하게 만든다. 스마트폰은 기존 휴대전화보다 제작하고 작동하는 데 꽤 많은 에너지가 필요하지만, 그 과정에서 물리적인 신문지, 책, 잡지, 카메라, 손목시계, 알람시계, GPS 시스템, 지도, 편지, 달력, 주소록 그리고 스테레오 등의 필요를 제거했다. 그리고 비료와 트랙터는 농업 생산량을 극적으로 증가시키며 척박한 땅을 목초지, 습지와 숲으로 되돌렸으며, 야생동물들이 돌아오도록 만들었다.

4. 후쿠시마의 진실

한국에게 후쿠시마 사고는 반원전 물결의 근접적 원인이다. 그러나 6년 이상이 지난 지금, 과학적 분석은 명확하다. 세 번의 노심 용융과 그에 이은 수소가스 폭발에 의하여 빠져 나온 방사능으로 인해서 그 누구도 사망은 커녕 병에 걸리지도 않았으며, 암 발병률의 증가도 없을 것이다.⁹⁸⁾

반면에, 집단 공포와 불필요하게 넓은 지역의 과잉 대피는 1,650명의 목숨을 앗아갔고,⁹⁹⁾ 그 중 대부분은 일본 정부가 표준 프로토콜을 따라 shelter-in-place를 명령했다면 살았을 것이다.¹⁰⁰⁾

2013년, UN방사선영향과학위원회(UNSCEAR)는 후쿠시마 대피 지역의 대부분이 안전하며 거의 모든 거주민들

98) 국제보건기구(WHO)는 “일본 안팎의 거주 인구의 위험도는 낮으며, 평년치를 넘는 수준의 관찰가능한 암발병률 증가는 기대되지 않는다.”고 결론내렸다. World Health Organization, 2013. “Global report on Fukushima nuclear accident details health risks.” Available at: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2013/fukushima_report_20130228/en/.

99) 2014. “ukushima str 98 ess deaths top 3/11 toll.” The Japan Times, Available at: <https://www.japantimes.co.jp/news/2014/02/20/national/post-quake-illnesses-kill-more-in-fukushima-than-2011-disaster/#.WZR2d1GGNhE>

100) International Atomic Energy Agency. 2015. The Fukushima Daiichi Accident, IAEA: Vienna.

은 오래 전에 복귀했어도 되었다고 결론지었다. 실제로, 대부분은 애초에 떠나서는 안됐다. ^{101) 102)}

낮은 수준의 방사선량으로부터의 피해에 대한 어떠한 증거도 존재하지 않으며, 심지어 허점이 공연히 드러난 선형 무임계치(LNT) 측정법을 적용하더라도, ^{103) 104) 105) 106)} 평생 피폭량 150mSv의 증가로 인한 암 사망률 증가는 1%에도 미치지 못한다. ¹⁰⁷⁾

LNT를 적용하더라도, 대피보다 shelter-in-place를 선택했을 때가 더 많은 인명을 구할 수 있었다. 방사선 전문가 Geroge Johnson은 “평균 누적 피폭량 16mSv를 피하는 것으로는,” “방지할 수 있는 암 사망자는 160명 정도, 또는 대피 과정 사망자의 10퍼센트였을 것이다.”라고 적었다. ¹⁰⁸⁾

후쿠시마와 체르노빌은 모두 원자로 멜트다운의 공중보건에 대한 영향이 1950년대에 예상했던 것보다 훨씬 낮음을 보여준다. 1957년 미국원자력회의를 위한 연구에서, Brookhaven 국립연구소와 연구자들은 원자로 멜트다운의 최악의 시나리오는 급성 방사선증후군으로 3,400명의 즉사자와 이후 50년간 43,000명의 암 사망자가 초래할 것이라고 예상했다. -반원전 단체들에게 너무 보수적인 수치라며 공격당한 보고서였다. ¹⁰⁹⁾

그러나 역사상 최악의 원전 사고인 체르노빌 사고 당시 원자로가 차폐되지 않은 상태로 14일 동안 불탔으나, WHO에 따르면 오직 28명의 소방관의 죽음만이 “급성 방사선 증독에 의해 사망했으며, 그 이후 다른 사망자들이 있었으나, 필연적으로 방사선 노출 때문에 사망했다고 연관 지을 수 없었다.”

WHO는 “가장 방사선에 많이 노출되었던 세 그룹에서 일생 동안 최대 4천명의 추가 암 사망자가 나올 수 있다.”

¹⁰¹⁾ UNSCEAR 은 20km 대피지역 내의 사고후 최초 5년간의 피폭량을 계산하였다. 가장 방사능 수준이 높았던 곳은 토미오카 지역으로, 51mSv였으며, 이는 서울의 25배이지만, 여전히 지구 여러 곳에서 아무런 암 발병률의 증가없이 200mSv까지 올라가는 연간 자연방사능 수치와 비교해 훨씬 낮은 수치이다. Health Physics, 82(1), pg.87-93. Ghiassi-nejad, M, et al, 2002. “ery high background radiation areas of Ramsar, Iran: preliminary biological studies.” Health Physics, 82(1), pp. 87-93.

¹⁰²⁾ 더욱 극적인 사실은 80년 평생 피폭량 -사고 당시 5살이었던 사람이 85세까지 받게 될 피폭량-은 최초 5년간 피폭량의 2~3배에 불과하다는 것이다. 이는 날씨와 방사성 붕괴로 인해 방사능 수준이 빠르게 낮아지기 때문이다. 이는 사고 당시 대피 지역에서 가장 오염되었던 지역에서 평생을 산 사람이 받을 피폭량은 100-150mSv, 즉 일반적인 미국인의 평생 피폭량(연간 2.4mSv)과 같다는 것이다. UNSCEAR, 2014. “OURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION,” UNSCEAR 2013 Report, Volume I, REPORT TO THE GENERAL ASSEMBLY SCIENTIFIC ANNEX A: Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami, “p. 209, pp. C 154.

¹⁰³⁾ Calabrese, E. J, 2017. “he threshold vs LNT showdown: Dose rate findings exposed flaws in the LNT model part 1. The Russell-Muller debate,” Environmental Research, Volume 154, pp. 435-451.

¹⁰⁴⁾ Calabrese, E. J, and O'Connor, M, K, 2014. “stimating Risk of Low Radiation Doses A Critical Review of the BEIR VII Report and its Use of the Linear No-Threshold (LNT) Hypothesis,” Radiation Research, Volume 182, p.463-474.

¹⁰⁵⁾ Jaworowski, Z, 2010. “bservations on the Chernobyl Disaster and LNT,” Dose-Response, Volume 8, p. 148-171.

¹⁰⁶⁾ Socol, Y, et al, 2014. “ommentary: Ethical Issues of Current Health-Protection Policies in Low-Dose Ionizing Radiation” Dose-Response, Volume 12, p. 342-348.

¹⁰⁷⁾ Insurance Information Institute, 2015. Mortality Risk, Available at: <http://www.iii.org/fact-statistic/mortality-risk>.

¹⁰⁸⁾ Johnson, G, 2015. “hen Radiation Isn't the Real Risk,” The New York Times, Available at: https://www.nytimes.com/2015/09/22/science/when-radiation-isnt-the-real-risk.html?_r=0.

¹⁰⁹⁾ U.S. Atomic Energy Commission, 1957. “heoretical Possibilities and Consequences of Major Accidents in Large Nuclear Power Plants,” United States Energy Research and Development Administration: Oak Ridge, TN.



고 적었지만,¹¹⁰ 인구 전체 조사와 코호트 연구 결과에선 사망률이 고작 1%였던 완치율 높은 갑상선암 발병률이 증가했던 아이들을 제외하고는 어떠한 암 발병률의 증가도 찾아볼 수 없었다.¹¹¹

이처럼, 심지어 체르노빌과 같은 최악의 상황에서도 ARS로 인한 사망자 수는 Brookhaven의 예상보다 1/100 단위로 적었으며, 암 조기 사망자도 1/10 단위였다.

진정한 피해는 반원전 공포 조장으로부터 유발된다. WHO는 후쿠시마현 주민들, -그리고 가장 비극적이게도 아이들- 체르노빌 인근 주민들이 경험한 것과 비슷한 심리적 고통을 받았다고 결론내렸다.¹¹²

5. 집단 공포로 본 후쿠시마

2011년 3월 11일, 쓰나미가 일본 북부를 덮쳐 순식간에 추정 15,000명의 인명을 앗아갔다, 대부분이 의사자였다. 이 트라우마적인 사건은 대중에게 정부의 국민 수호 능력에 대한 불신을 심어주었다.

이러한 신뢰의 상실은 빠르게 세 번의 노심 용융과 세 번의 수소가스 폭발, 그리고 164,865명의 대피를 초래한 후쿠시마 다이치 원전사고에까지 뻗었다.

모두에게 안전함에도 불구하고 대피자들 중 고작 50,000명 정도만이 귀환했는데, 이는 떠난 사람들의 수에 비하면 매우 적은 숫자이다.¹¹³

후쿠시마 사고에 대한 독립적인 주요 연구가 2건 있다. 첫 번째로 기요시 구로가와 박사가 주도한 일본 의회의 연구¹¹⁴, 두 번째로 언론인 요이치 후나바시가 주도한 일본재건재단의 연구가 그것인데¹¹⁵ 두 건의 보고서는 일본의 원자력산업계와 정부가 모두 사고 예방 능력을 과신하며 대중이 겁먹는 것을 매우 두려워하고 있다고 결론짓고 있다.

과신과 공포 두 가지가 합쳐져 산업계와 정부가 재난 대비를 포함한 적절한 안전조치를 수행하는 것을 방해했다. 일반 대중의 방사능에 대한 과장된 공포, 그리고 산업계와 정부 관료들의 대중의 공포에 대한 공포가 일반 대중에 대한 정보 제공을 제한하게 하였고 원자력 사고에 대한 대비를 못하도록 한 것이다.

"저는 우리가 두려움을 두려워했다고 생각합니다."라고 일본 총리의 보좌관 중 한 명은 말했다. 정부 관행은 시민

¹¹⁰ World Health Organization, 2005, "Chernobyl: the true scale of the accident," Available at: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2005/pr38/en/>.

¹¹¹ United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2008, "Sources and Effects of Ionizing Radiation, Volume II, Scientific Annexes C, D, and E."

¹¹² World Health Organization, 2015, "Fukushima Five Years On," Available at: http://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/fukushima/faqs-fukushima/en/.

¹¹³ Kunii et al, 2016, "Ever Psychological Distress of Evacuees in Evacuation Zone Caused by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident: The Fukushima Health Management Survey," PLoS ONE 11(7), e0158821.

¹¹⁴ Kurokawa, K., et al, 2012, "The Official Report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission," The National Diet of Japan: Tokyo.

¹¹⁵ Independent Investigation Commission on the Fukushima Nuclear Accident, 2014, "The Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Disaster: Investigating the Myth and Reality" Routledge: London.

들에게 ‘마음의 평화’를 주어야 한다는 강박관념으로 인해 관료들의 재난 대비에서 실패했다. ¹¹⁶⁾

대중의 공포에 대한 공포는 아무리 안전성을 개선하더라도 현재의 안전대책과 규제기준은 적절하지 않다는 비판이 있을 것이라는 두려움으로 인해, 산업계와 정부가 원전을 업그레이드하지 못하도록 만들었다. ¹¹⁷⁾

이 보고서들은 전임 총리인 간 나오토에 의한 ‘시시콜콜한 개입’을 강조점으로 두고 있다. ¹¹⁸⁾ 간 총리는 조직원에게 원자로에 쓰이는 냉각수의 양을 줄이라고 명령했는데, 이는 배기를 지연시키고 대피 규모의 확대를 초래했다.

현장을 방문해서 지시를 내리겠다는 총리의 결정은 결과적으로 현장 운전원의 대응 시간을 지연시켰을 뿐 아니라 총리실, 규제기관, 원전회사를 위해 계획되어 있던 명령 체계의 교란을 초래하였다는 것이 국회 조사의 결론이다. ¹¹⁹⁾

사고 이후 간 총리는 도쿄전력의 지도부가 원전을 포기하려 했으며 비난했지만, 쿠로카와 등은 이러한 비난을 근거 없는 것이라며 반박하고, 도쿄전력 수뇌부나 원전 운영진 그 어느 쪽도 원전을 포기하려 한 적이 없었다고 결론 지었다. ¹²⁰⁾

후나바시를 비롯한 사람들은 간 총리의 행위를 정부 관료들이 대중이 공황에 빠지는 것을 두려워하여 자신들이 공황에 빠지는 ‘엘리트 공황’의 하나로 설명한다. ¹²¹⁾

독립적인 방사능 전문가이며 의사인 Mohan Doss 박사는 “정부가 기본적으로 공황에 빠진 것이다.” “병원 중환자실을 대피시킬 때, 환자를 어디 고등학교에 데려다 놓고서 생존하길 기대할 수는 없는 일이다. 방사능에 대한 공포가 사람들을 죽이는 결과를 낳은 것이다.”라고 설명한다. ¹²²⁾

엘리트 공황 상태에 더하여 후쿠시마는 ‘도덕적 공황’에 처했다. 이것은 공황이 공포에 대한 본능적 반응이 아니라 사고 자체보다 더 큰 불안감을 반영했다는 것을 의미한다. 도덕적 공황은 미신적인 공포와 널리 퍼지는 사회적 공감대, 그리고 책임을 지을 사람을 찾는 것을 포함한다. ¹²³⁾

도덕적 공황의 몇 가지 예로는 17세기 미국에서 여성 치료사들이 ‘마녀’로 몰려 살해당한 것, 15세기 유럽에서 흑사병을 이유로 유대인들에게 가해진 폭력, 1923년 관동대지진 당시 모함당한 6,000여명의 재일 조선인 학살 등이 있다.

2차 세계대전 이후 많은 일본인들은 히로시마와 나가사키의 원폭으로 인한 방사능에 ‘오염’되었다는 이유로 동료 시민들을 기피하였다. 이것은 강제 이주를 겪은 후쿠시마 주민들에 대한 기피의 기분 나쁜 선례이다. ¹²⁴⁾

¹¹⁶⁾ Funabashi, 2015, p. 79.

¹¹⁷⁾ Funabashi et al, 2015, p. 182.

¹¹⁸⁾ Funabashi, Y. 2015. “natomy of the Yoshida Testimony.”Rebuild Japan.

¹¹⁹⁾ Kurokawa, K., et al, 2011, “he Official Report of the Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission,”The National Diet of Japan: Tokyo.

¹²⁰⁾ Ibid.

¹²¹⁾ Funabashi, 2016, p.48.

¹²²⁾ Johnson, G. 2015. “hen Radiation Isn't the Real Risk.”The New York Times. Available at: https://www.nytimes.com/2015/09/22/science/when-radiation-isnt-the-real-risk.html?_r=0.

¹²³⁾ Thompson, W. E, and Gibbs, J, C. 2016. “eviance and Deviants: A Sociological Approach.”

¹²⁴⁾ Cleveland, K. 2014. “iGNIFICANT BREAKING WORSE’ The Fukushima Nuclear Crisis as a Moral Panic.”Critical Asian Studies, 46(3), p. 509–539.



6. 지진과 비리에 대한 공포 가중

과거 미국, 유럽과 일본에서의 반원전 집단 공포가 정부에 대한 대중의 신뢰 쇠퇴에서 기원했듯이, 한국의 탈핵 정책 또한 후쿠시마 사고에 대한 반응인 만큼이나 한국의 재벌 체제에 대한 불만족의 표명이다.

노심 용융 자체는 사람들을 겁먹게 하지 않는다. 사람들을 겁먹고 걱정하게 만들려면 적극적인 노력이 수반되어야 하며, 이에 대한 증거는 지진과 문서 조작 추문 모두에서 찾아볼 수 있다.

2014년 문서 조작 추문은 무더운 하절기 동안 전력 공급이 절실했음에도 불구하고 문제된 원자로들의 정지를 밀어붙임으로써 한국 안전 규제기관의 독립성을 입증하였다.

추문에 연루된 부품을 장착한 몇 원전은 규제기관에 의해 즉시 가동 중지되어 영향을 받은 부품들이 제거되고 교체되었다.¹²⁵⁾ 위조 인증서를 받은 부품은 수십만 달러의 비용을 들여가며 완전히 교체되었고 간부 직원은 물론 문제 부품의 공급자까지 책임을 지게 되었다.

2016년 9월 12일 발생한 경주 지진은 한반도에서 기록 이래 가장 강력한 규모5.4¹²⁶⁾의 지진이지만, 이는 후쿠시마 원전 사고를 초래하고 쓰나미로 15,000명의 생명을 앗아간 2011년 도호쿠 지진보다는 350,000배나 에너지가 약한 것이다.¹²⁷⁾

더욱이 한국의 원전은 경주 지진보다 250배 강력한 지진에도 견디도록 설계되었지만, 한국의 학교, 아파트 건물, 기타 주요 기반시설은 그렇지 못하다.

한국의 전문가들은 경주의 지진이 한국에서 발생할 수 있는 지진 강도의 이론적인 한계에 근접한 것으로 믿고 있다. 이것은 일본에서 강력한 지진을 발생시키는 단층의 형태와 경주의 지진을 일으킨 양산단층과는 다르기 때문이다.¹²⁸⁾

반핵 운동가들은 실질적으로 원전을 멈춰야 한다는 근거로 경주 지진을 들고 있지만, 원전이야말로 한국 최고의 내진 건물이다.¹²⁹⁾

게다가 잘못된 반원전 정보는 도호쿠 지진이 후쿠시마 원전을 파괴한 것처럼 말하고 있다. 그러나 현실은 일본의 모든 원전들은 지금껏 설계기준을 훨씬 초과하는 대규모 지진들의 영향에도 견뎌내 왔다는 것이고, 후쿠시마 사고는 지진의 영향에 의한 붕괴가 아닌 지진이 일으키는 쓰나미에 대한 대비시설이 미흡했기 때문에 일어난 사고였다는 것이다.¹³⁰⁾

¹²⁵⁾ Korea Institute of Nuclear Safety. "CFSI (Counterfeit, Fraudulent, Suspect Item) Investigation," Available at: www.kins.re.kr/en/ourwork/cfsi.jsp.

¹²⁶⁾ U.S. Geological Survey. "Earthquake Hazards Program," <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/>. Accessed on August 22, 2017.

¹²⁷⁾ U.S. Geological Survey. "How much bigger is a magnitude 8.7 earthquake than a magnitude 5.8 earthquake?" https://earthquake.usgs.gov/learn/topics/how_much_bigger.php. Accessed on August 22, 2017.

¹²⁸⁾ Jung, L.H. 2016. "S. Korea Still Presumed Safe from Major Earthquakes: Experts," *The Korea Herald*, www.koreaherald.com/view.php?ud=20160913000002.

¹²⁹⁾ Chung, J. 2016. "South Korea's Biggest Earthquake Triggers Nuclear Safety Concerns," *Reuters*. Available at: www.reuters.com/article/us-southkorea-nuclear-quake-idUSKCN1LJ0R2.

¹³⁰⁾ 세계원자력협회. "지진과 일본 원전들의 내진 방재상태", <http://www.world-nuclear.org/information-library/safetyand-security/safety-of-plants/appendices/earthquakes-and-seismic-protection-for-japanese-1.aspx>

언은 교훈과 제안 사항

1. 언은 교훈

가. 어떤 나라도 원전에 대한 전쟁에서 자유롭지 않다.

원자력 에너지 쇠퇴의 근본적 원인은 대중의 공포와 불신이다. 전기를 생산하는 가장 안전한 방법임에도 불구하고, 원자력은 가장 위험한 것으로 간주된다.

과장된 방사능 공포는 일본과 한국 모두에서 후쿠시마 전부터 존재했다. 후쿠시마 이후 변한 것은 정부가 사고를 막을 수 있다는 것에 대한 대중의 신뢰 상실이다.

잘못된 반핵 정보는 대규모 지원금을 받는 그린피스나 ‘지구의 친구들’(FOE)같은 거대 NGO 단체들로부터 나온다. 이들 단체는 시위, 소송, 재난영화 ‘판도라’와 관련된 프로파간다 활동을 포함하여 한국의 반원전 운동을 오랫동안 지원해 왔다.

지난 수십년 동안 한국의 원전산업 관료들은 프랑스처럼 한국도 에너지 자원의 부족 때문에 서구발 반원전 운동들로부터 면역을 갖춘 것으로 믿어왔다. 이러한 믿음은 지금에 와서는 하나의 희망 사항에 불과했음이 드러났다.

오늘날 한국과 프랑스는 모두 원전 폐쇄를 추구하는 지도자가 있으며, 둘 다 큰 대중적 지지를 등에 업고 있다.

앞에서 설명했듯이, 후쿠시마에서의 노심 용융은 원전 조직 내에 널리 퍼졌던 위조 행태가 드러났던 ‘전선 스캔들’이라고 불리는 서류 위조 사건과 맞물려 원자력에 대한 대중의 신뢰를 침식시켰다.

그린피스는 고리 원전의 제한 구역까지 침입하면서 원전의 안전성 문제의 임박한 위험성을 반복적으로 언급하여 이러한 사건들을 이용해왔다. 2016년 지진이 일어난 날, 그린피스는 정부 정책에 대한 비판을 억압했다며 한국정부에 대한 소송을 제기하였다.

몇 달 후, ‘판도라’가 영화관에서 상영되었다. 문 대통령의 2017년 탈원전 계획 발표는 원자력에 대한 대중의 의견이 공포 속에 파묻힌 가운데 널리 칭송되었다.

그린피스의 전략은 효과적이지만, 그들이 처음 시도한 것은 아니다. 미국의 반핵 단체들은 수십 년 전부터 이러한 전략을 사용해왔다. 쓰리마일 사고 2주일 전에 재난영화 ‘차이나 신드롬’이 미국의 극장가를 강타하였는데, 이것을 이끈 여성은 저명한 반원전 운동가였다. 비록 사고 이전에 공개 되었지만, 효과는 동일하였다. 원자력에 대한 공포 확산. 케네디 대통령은 원전 유예를 내걸고 출마하였으며, 곧이어 시에라클럽, NRDC, 그리고 EDF는 그것을 실현하기 위한 소송에 참여하였다. 1983년, 대법원은 캘리포니아 원전 유예의 합헌성을 인정하였고, 이 판결은 다른 주에서의 소송도 이끌어냈다.

비록 이 두 건의 법정 소송이 본질상 근본적으로 다르지만 사법 수준의 이러한 행위가 소위 환경단체라는 이들이 선전하는 공포 마케팅에 대해 합법성을 부여하게 한다.

법적 행위는 연방 차원에서만 사용되지 않았다. 시에라클럽은 오하이오주에 제안된 Davis-Besse 원전에 대한 소송을 제기했으며, 해당 원전이 결국 건설되긴 했지만 이러한 저항은 계획되었던 원전 3개 중 2개의 취소를 이끌어냈다.



나. 원자력을 구하는 일에는 원자력 산업, 정부, 그리고 UN의 국제원자력기구(IAEA)조차 의지할 수 없다.

한국뿐 아니라 세계의 원자력산업체들은 대중적 신뢰 감소에 대한 경고를 반복적으로 무시했다. 2015년 한국의 원자력 조직들은 안전에 대한 염려에도 불구하고 신규 원전 건설을 추진하였다.¹³¹⁾

당시 대중들에게엔 정부가 한국인들에게 자신들의 의지를 단순히 강요할 수 있다는 정서가 있었다. 머지않아 원전 산업 분석가는 "원자력 안전에 대해 늘어가는 국가적 우려와 신규 원전 건설에 대한 줄어드는 지지는, 정부에 대한 불신과 합쳐져서 한국 원자력의 미래에 대한 치명적인 과제가 될 것이다."라고 하였다.¹³²⁾

인터뷰에 응한 한국인들이 원했던 것은 원전의 운전, 규정과 유지보수에 대한 좀 더 많은 정보였음에도 불구하고¹³³⁾ 아직까지 어떠한 산업체, 정부 혹은 국제기구도 대중적 우려를 해소하기 위해 앞장서지 않았다.

역사는 반복되고 있다. 과거 미국, 유럽, 그리고 일본에서, 원자력산업, 정부 규제기관, 그리고 IAEA는 심리적, 사회적, 그리고 재정적인 이유로 모두 대중의 우려를 해소하는 데 실패하였다.

그러므로 원자력 지지자들과 옹호자들은 산업계, 정부, IAEA 같은 국제기구는 원자력을 지키며 확대하는 데 의지할 수 있는 존재가 아니라고 가정하고 앞으로 나아가야 한다.

새로운 지도자와 새로운 기관을 포함한 새로운 사회적 행동가들이 필요하다.

다. 원자력을 지키고 확대하기 위해서는 새로운 비전, 새로운 기관과 새로운 리더십이 필요하다.

지난 10년간 유럽과 미국에서 한 무리의 기후, 환경 및 보건학자들은 대기 오염, 자원의 한정성과 기후 변화를 설명하며 성공적으로 원자력을 옹호해왔다. 그들의 가장 뚜렷한 업적은 뉴욕과 일리노이 원전이 계속 가동하도록 만든 것이다.

오늘날 원자력의 환경적 이점에 대한 인식은 세계적으로 증가하고 있다.

원자력 지지자들은 원자력에 대한 지지를 공개적으로 보여주어야 한다. 한국의 대학 교수들에 의한 공개 선언처럼 기후학자들로부터의 공개서한, 강연, 토론, 집회, 그리고 시위 모두는 공익을 우려하는 사람들이 더 나은 세상을 위한 원자력 에너지의 중요성을 강력하게 신뢰하고 있다는 사실을 보여주는 것이다.

특히 중요한 것이 원자력이 화석연료를 대체함으로써 살린 인명들을 강조하는 것이다. 이는 원자력 공포 조장자들이 끼친 실재적 피해이다.

2. 제안

가. 원자력의 급진적 비전이자 근본적인 도덕적 목표를 부활시키자. : 원자력 인본주의

¹³¹⁾ Cho, M. 2013. "outh Korea to expand nuclear energy despite growing safety fears,"Reuters. Available at: <http://www.reuters.com/article/us-nuclear-korea-idUSBRE90704D20130108>.

¹³²⁾ Dalton, Toby, and Minkyong Cha, 23 Feb. 2016 "outh Korea's Nuclear Energy Future,"The Diplomat, thediplomat.com/2016/02/south-koreas-nuclear-energy-future/.

¹³³⁾ Based on more than two dozen interviews conducted with residents near nuclear plants as well as residents of Seoul by Michael Shellenberger in April and July, 2017.

세계적으로 원자력은 ‘모든 가난한 국가를 빈곤에서 일으켜 세우자’라는 급진적인 비전의 성취를 원하는 인본주의자들에 의해 만들어지고 홍보되어 왔다. 미국 대통령 드와이트 아이젠하워는 1953년 “평화를 위한 원자력”이라는 연설에서 원자력의 “특별한 목표”는 “전력 결핍” 국가들에게 전력을 공급하는 것이라고 주장하였다. 그리고 1960년대 한국의 지도자들은 비슷한 이유로 원자력을 찾았다.

그러나 경제적 부흥과 원자력에 대한 전쟁은 낮은 경제적인 이유로든 새로운 환경적인 이유로든 많은 한국인과 다른 나라의 여러 나라의 사람들이 원자력을 불필요한 것이라고 생각하도록 만들어버렸다.

필요한 것은 원자력 인본주의(원자력의 초월적 도덕적 목표의 재확인)와 반인본주의자들로부터 인류의 가장 중요한 친환경 기술을 지켜내려는 풀뿌리 시민 사회의 노력이다.¹³⁴⁾

오직 원자력만이 에너지 안보를 지키고 인류의 환경에 대한 영향을 감소 시키는 동시에 모든 인류를 빈곤으로부터 일으켜 세울 수 있다.

화석연료도 인류를 빈곤에서 일으켜 세울 수는 있지만 커다란 환경적 비용이 든다. 신재생에너지는 의존 불가능하고, 값이 비싸며, 커다란 환경적 영향이 뒤따른다.

오직 원자력만이 인류의 무공해, 고에너지 문명으로의 전이를 촉진할 수 있다.

대부분의 주요 에너지 이용의 전환은 교통수단 혁명에 의해 촉발되었다. 우리는 철도의 이용을 통해 목재에서 석탄 사용으로 이동했다. 비슷하게, 철도와 해운은 석탄으로부터 석유로의 전이를 이끌어냈다.

다음 세대의 거대한 교통혁명은 아마 전기자동차 혹은 수소연료 초음속 제트기 등을 포함할 것이다. 마지막 수송 연료가 무엇이든 간에 석유를 대체하려면 전력 부문의 대규모 확대가 필요할 것이다. 그리고 비슷하게 요리와 난방에 사용되는 천연가스를 대체하는데도 전력의 대규모 확대가 필요하다.

오직 원자력만이 거기에 필수적인 전기와 수소를 생산할 수 있을 만큼 저렴하고 풍부한 청정 에너지를 공급할 수 있다.

나. 과학단체, 대학, 사립 자선단체, 그리고 비정부단체(NGO) 등으로 이루어진 새로운 기관들이 원자력을 지켜 나가며 대중과 소통해야 나가야만 한다.

원자력의 지지자들은 한국의 제안된 탈원전 정책을 대중들과 소통하고 교육시킬 기회로 생각해야 하며 커져가는 민주화를 품에 안아야 한다.

우리는 인터뷰를 통해 평범한 한국인들은 원자력뿐만 아니라 에너지 전반에 걸친 더 많은 정보를 원한다는 사실을 알게 되었다.

자선가들, 대학들, 그리고 사회단체들은 한국 사회 대부분을 포함시켜 친원전 의견과 그린피스와 지구의 친구들 같은 반원전 의견이 모두 참여하는 국가적인 대화와 대학 토론회 등을 시작해야 한다.

¹³⁴⁾ Shellenberger, M. 2017. "Atomic Humanism as Radical Innovation: Michael Shellenberger's Keynote to American Nuclear Society." Available at: <http://www.environmentalprogress.org/big-news/2017/6/12/atomichumanism-as-radical-innovation-2017-keynote-address-to-the-american-nuclear-society>.



대중적 참여 없이 결정권자와 전문가가 일방적으로 결정하는 낡은 관행과 아버지처럼 군림하는 권위주의적인 탑-다운 모델은 한국을 비롯한 세계 여러 나라의 대중으로부터 외면받고 있다. 원자력 지지자들이 민주적 의사 결정과 대중 참여를 좀 더 빨리 받아들일수록 대중들에게 원자력과 관련 기술에 대한 진실을 알려줄 시간을 더 많이 가질 수 있게 된다.

새로운 기관들은 사사로운 물질적 이익을 넘어서 깨끗하고 저렴한 에너지로써 원자력이 가지는 공익성에 목소리를 높여야 하며, 원자력에 대한 반발의 기술적 측면만이 아니라 인간적 측면을 인식해야 한다.

그리고 그들이 낡은 군림적 습관에 매달리기보다는 새로운 사회 운동가들에 의존하여 에너지 정책 결정을 열어가는 선구자들이 되어야 한다.

공포증이 언론과 같은 간접적 방법으로도 극복될 수 있다는 새로운 연구 결과가 나왔다. 이는 언론을 통해 '방사선 공포증'을 극복할 수 있는 가능성을 보여준다.

전통적으로 공포를 극복하는 유일한 방법은 공포를 직접 대면하는 '직접 소멸(direct extinction)'을 통하는 것뿐이라고 알려져왔다(누군가가 승강기를 무서워한다면, 직접 자주 타보도록 연습을 하게 하는 것처럼).

하지만 새로운 연구들은 사람들은 그저 타인들이 자신의 공포를 극복하는 모습을 보는 것만으로도 공포증을 극복할 수 있다는 것을 보여주고 있다. 이것은 '대리 소멸(vicarious extinction)' 과정으로 알려져 있다.

사실 대리 소멸이 직접 소멸보다 더 효과적일 수 있는데, 조절된 공포감의 재발을 효과적으로 차단한다는 점 등이 그렇다.¹³⁵⁾ 이 연구는 다른 사람들이 자신의 원자력에 대한 공포심을 극복하는 모습을(어쩌면 TV나 온라인 다큐멘터리 등으로) 보는 것만으로도 그들의 공포심 또한 극복할 수 있음을 시사한다.

또 다른 효과적인 접근법은 예방접종 지지자들이 사용했던 방법이다. 예방접종에 대한 대중적 지지는 2차 세계 대전 이후 예방접종의 과학적 원리에 대한 대중들의 이해 향상과 특히 소아마비 같은 감염 질병에 대한 직접적 경험을 통해 늘어나게 되었다.¹³⁶⁾

그러나 정부에 대한 신뢰가 낮아지고 소아마비의 공포에 대한 기억이 희미해지자 예방접종률은 떨어졌고 질병 유행 빈도는 크게 증가하였다. 미접종 자녀의 부모들을 질타하는 데 약화된 면역 체계를 가진 아동의 부모들에 의한 시민 사회의 노력에 의사협회가 합심하여 캘리포니아 사법당국과 주지사를 설득해 모든 공립학교 학생들의 예방접종을 의무화하는 법률 제정을 이끌어내는 데 성공하였다.¹³⁷⁾

¹³⁵⁾ Golkar, A., Selbing, I., Flygare, O., Ohman, A., & Olsson, A. 2013. "Other People as Means to a Safe End: Vicarious Extinction Blocks the Return of Learned Fear." *Psychological Science*, DOI: 0956797613489890.

¹³⁶⁾ Poland, G. & Jacobson, R. 2011. "The Age-Old Struggle against the Antivaccinationists," *The New England Journal of Medicine*, vol. 364, p.97-99.

¹³⁷⁾ Boghani, P. 2015. "California Approves Strict New Vaccine Requirements for Children," *Frontline*. <http://www.pbs.org/wgbh/frontline/article/california-approves-strict-new-vaccine-requirements-for-children/>.