

국내 원자력발전의 온실가스 감축효과와 정책적 시사점

김수은*, 양맹호**, 이종희***

2015년 12월, 파리 기후변화협약 당사국총회(COP21)을 통해 신기후체제가 출범하였다. 예상보다 빠르게 협정 발효 요건(55개국 이상, 전 세계 온실가스 배출량 55% 이상)이 모두 충족되어 올 해 11월 4일을 기준으로 협정이 발효될 예정으로, 전 지구적으로 에너지 이용의 패러다임 변화가 일어나고 있다.

하지만 전 세계 각국이 제출한 온실가스 감축에 대한 국가 기여방안(INDC)을 모두 달성하더라도 지구 온도는 산업화 이전 대비 약 2.7℃가 상승할 전망이다. IEA(International Energy Agency, 국제에너지기구)는 지구 온도 상승에 대한 시나리오를 설정, 2050년까지의 저탄소 달성방안을 제시하였다. IEA의 연구 결과에 의하면, 2℃ 상승 달성(2DS)을 위해서는 2050년 전 세계 온실가스 배출예상량 550억CO2톤에서 150억CO2톤으로 감축해야 한다. 특히 발전 부문의 경우 2050년 배출 예상량 230억CO2톤에서 16억CO2톤으로의 감축이 필요한 상황으로, 이를 위해서는 신재생에너지원 및 원자력발전의 확대가 필수적이며 에너지 효율 개선 등의 노력이 함께 진행되어야 한다.

우리나라는 2012년 기준 총 539백만 톤의 온실가스를 배출하여 전 세계 8위의 배출량을 기록하였다. 그 동안의 기후변화협약에서는 선진국과 개도국의 중간자적인 역할을 유지하였지만, GCF(Green Climate Fund, 녹색기후기금)의 유치, IPCC(Intergovernment Panel on Climate Change) 의장의 한국인 선출과 국제사회에서의 위상 등을 고려하여 2015년 6월, 자발적 감축기여분을 2030년 배출전망치(Business As Usual, BAU)인 850.6백만톤CO2eq에서 총 37%인 536백만톤CO2eq을 감축하기로 결정하였다. 이 중 25.7%는 온실가스 배출권거래 제법 등 관련된 법과 제도의 개선, 원전 추가 건설 고려, 수송 및 건물에서의 감축기술 개발 지원 등을 통한 국내 감축, 나머지 11.3%는 국제시장을 활용하여 감축하는 것으로 설정하였다.

그러나 우리나라의 2030년 BAU 산정과정의 불투명하게 이루어진 관계로 이에 대한 여러 문제들이 제기 되고 있다. 발전 분야의 경우 제2차 에너지기본계획 및 제6, 7차 전력수급기본계획을 활용하였는데, 원자력발전은 2015년 발표된 제7차 전력수급기본계획을 기초로 하고 있다. 문제는 제7차 전력수급기본계획(이하, 7차 수급계획)에서 원자력발전은 폐로가 결정된 고리 1호기를 제외한 현재 운전 중인 25기의 원전이 전부 계속운전을 한다고 가정하고 있고, 실행 여부가 불투명한 신규원전 건설 계획도 이미 포함되어 있는 상황이다. 즉, 발전 분야의 온실가스 감축에 있어서 가장 큰 기여를 할 수 있는 원자력발전의 감축 기여분이 이미 2030년 BAU에 포함되어 있다는 의미이다.

* 김수은, 한국원자력연구원 정책연구부 연구원, 042)866-6086, sekim@kaeri.re.kr

** 양맹호, 한국원자력연구원 정책연구부 책임연구원

*** 이종희, 한국원자력연구원 정책연구부 선임연구원

발전분야의 경우 전력 가격의 왜곡, 편의성 등의 이유로 1990년 이후 온실가스 배출량이 연 평균 9.1% 증가하였다. 향후 국내 온실가스 감축 25.7%를 달성하기 위해서는 발전분야에서의 감축이 절실한 상황이다. 하지만 현재의 전원 운영계획이 이를 뒷받침해 줄 수 있을지 여부는 불투명하다. 저탄소에너지원인 태양광, 풍력 등 신재생에너지원의 비중은 지속적으로 확대되고 있지만, 전력 공급의 안정성과 경제성을 확보하기 위해 필요한 기술개발 및 설비 투자에 드는 시간과 비용이 걸림돌이 되고 있다. 원자력발전의 경우에는 수용성 문제 등으로 인해 기 계획되어 있는 신규 원전의 도입, 계속운전 등의 기존 정책을 추진하는 데에도 어려움이 있는 상황이다. 2030년 감축 목표 달성을 위한 정책 수립을 위해서는 발전원별 감축에 대한 명확한 이해가 필요하다. 본 연구는 원자력발전의 계속운전을 가정한 현 정책(제7차 전력수급기본계획)과 현재 수명의 발전량을 비교 예측해보고, 발전량 차이만큼 유연탄 및 LNG 로 발전하는 상황에서의 온실가스 배출량 및 탄소거래가격을 살펴본다. 이를 통해 에너지 정책에서의 시사점을 도출하고, 에너지 믹스 모델링, R&D 정책개발 등을 위한 기반으로 활용하고자 한다.

계속운전을 가정한 7차 수급계획에서의 원자력발전 설비용량과 현재 수명 기준 설비용량은 아래와 같다.

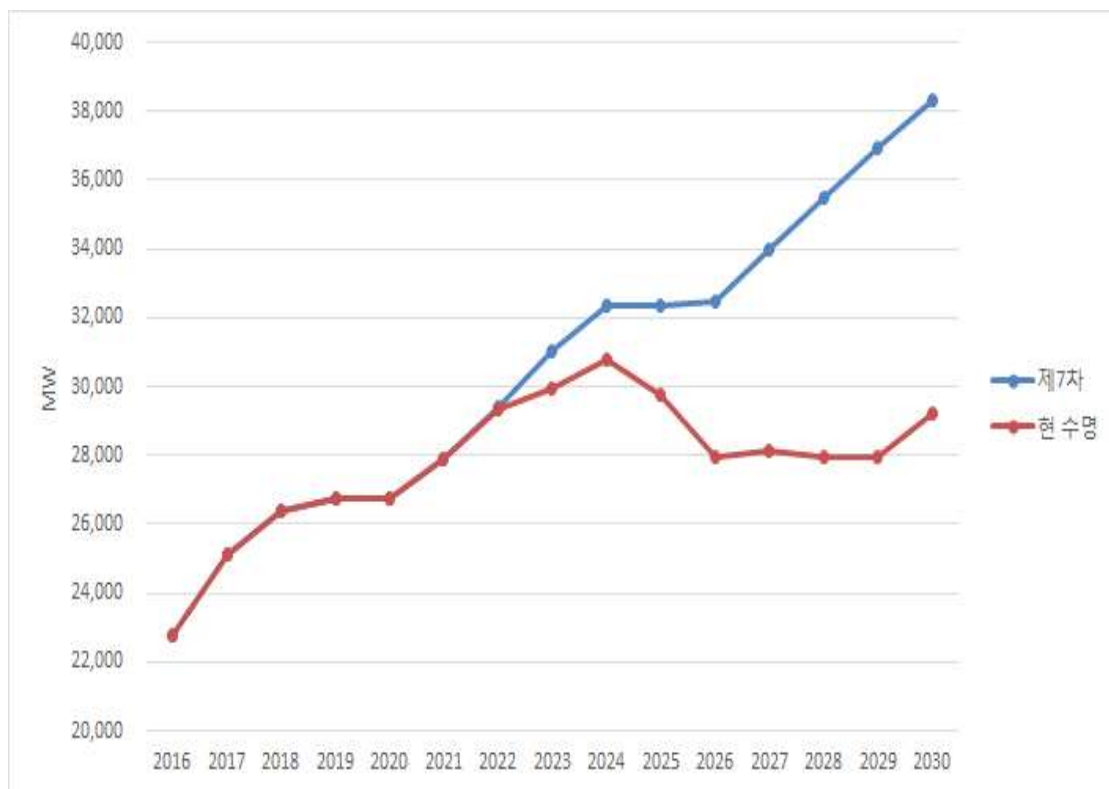


그림 1. 제7차 전력수급기본계획 및 현 수명 기준 원자력발전 설비용량 비교

설비용량을 기준으로 향후 발전용량을 예측하기 위해서는 원자력발전의 과거 이용률 정보가 필요하다.

년도	설비용량(MW)	발전량(GWh)	이용률 ¹⁾
2010	17,716	148,596	95.7%
2011	18,633	154,723	94.8%
2012	19,716	150,327	87.0%
2013	20,716	138,786	76.5%
2014	20,716	156,407	86.2%
2015	21,216	178,983	96.3%

표 1. 년도별 원자력발전 이용률

2013년의 경우 인한 국내 원전 비리 등의 이유로 이용률이 평균보다 비정상적으로 낮은 관계로, 본 연구에서는 2013년을 제외한 2010년에서 2015년 사이 이용률 평균값인 92%를 향후 발전량 예측에 활용하였다.

해당 이용률을 기준으로, 7차 수급계획 내 설비용량과 현 수명 기준 설비용량이 차이가 나는 2022년부터 감축 목표년도인 2030년까지의 발전량을 예측한 값은 아래와 같다.



그림 2. 2022년~2030년 발전량 예측

7차 수급계획과 현 수명의 발전량 차이만큼을 원자력발전과 동일한 기저전력인 석탄 화력발전으로 대체한 다고 가정할 경우, 추가적으로 발생하는 온실가스 배출량은 다음과 같다.

1) 발전량(GWh)/(설비용량(MW)*8760)*1000

년도	발전량 차이(GWh)	온실가스 배출량(tCO _{2eq}) ²⁾
2022	456	432,212
2023	8,965	8,496,569
2024	12,625	11,965,726
2025	20,919	19,827,025
2026	36,064	34,181,058
2027	46,977	44,524,873
2028	60,275	57,128,414
2029	72,632	68,840,796
2030	73,572	69,731,956

표 2. 온실가스 배출량 예측

표2에서 확인할 수 있듯이 현재 계획되어 있는 계속운전 및 신규 원전 건설이 수용성 등의 정책적 이슈로 인하여 제대로 수행되지 못할 경우, 2022년부터 2030년까지 추가적으로 발생하는 온실가스의 양은 총 3억 톤에 이른다. 이를 7차 수급 계획 내 온실가스 배출권 가격(25,000원/tCO₂)을 적용하여 계산하면 약 7.8조의 추가 비용이 발생하는 것과 같다.

이와 같이 이미 BAU에 포함된 원자력발전 계획마저 제대로 수행하지 못하게 될 경우 2030년 37% 감축 달성은 요원한 것으로 판단된다. 현재 계획된 계속운전, 신규원전 도입 등의 기존 정책을 추진하는데 있어서도 제도적인 뒷받침이 필요하다. 또한 INDC 달성을 위해서는 원자력발전의 역할이 중요하다는 것을 인지하고 이를 국가 에너지 계획에 정책적으로 활용할 필요가 있다.

본 연구에서는 기저 발전으로서의 원자력발전과 석탄화력 발전을 비교하였다. 하지만 보다 정확한 비교를 위해서는 타 에너지원의 전력수급계획과 예상 발전량 등을 전부 고려하여 시나리오를 정밀하게 설정하는 작업이 필요하다. 향후 본 연구 결과를 토대로 경제성을 고려한 신재생에너지원 등 타 에너지원으로 원자력발전을 대체했을 경우 발생하는 영향을 추정하는 연구를 진행할 예정이다.

2) 발전량(GWh) * 7차 수급계획 기준 석탄 배출계수(tCO_{2eq}/GWh)