

원자력, 신기후 체제의 대안인가?

정재준

부산대 기계공학부 교수



- 서울대 원자력공학과 학사
- KAST 핵공학 석사, 박사
- 한국원자력연구원 책임연구원('90 ~'11)
- 프랑스 CEA-Grenoble 방문연구원
- 미국 Purdue 대학교 방문연구원
- 부산대 기계공학부 교수('11~)

파리 협약과 신기후 체제

파리 협약은 역사상 유래 없는 전 세계인의 약속이다. 지난 12월 12일 파리에서 유엔 기후변화협약 196개 당사국이 온도 상승 억제 목표 및 온실가스 감축 방안 등을 담은 최종 합의문을 채택했다. 2100년까지 지구 평균 온도 상승폭을 산업화 이전과 비교하여 당초 목표인 2°C 보다 ‘훨씬 작은’ 1.5°C 로 제한하기 위해 노력한다는 것이 핵심이다. 이미 0.85°C 가 상승한 점을 감안하면 이 목표가 얼마나 원대한 목표인가를 알 수 있다. 그리고 이번 회의에 전 세계 147개국 정상급 인사들이 대거 참석한 것만 보아도 그 의미를 가늠해볼 수 있다.

지구 온난화에 대응하기 위한 국제 사회의 노력은 1979년에 시작되었고 1988년에 이르러 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)가 설립되었다. 온실가스 배출이 온난화의 주요인으로 인식되면서 선진국과 개발도상국의 책임 및 온실가스 감축 분담에 대한 이견이 대두되며 참여 국가의 입장이 저마다 달라 시작부터 엇박자는 피할 수 없었다.

1992년에는 ‘리우 환경회의’라고 불리는 유엔환경개발회의에서 선진국과 개도국이 ‘공동이지만 차별화된 책임(Common but differentiated responsibilities)’ 원칙에 따라 각 국가의 여건에 맞는 온실가스 감축을 약속하게 된다. 그 결과 1997년에 도쿄의정서가 채택되며 2005년에 발효된다. 여기에서는 37개 선진국과 EU 국가에게 제1차 공약 기간(2008~2012년)에 온실가스 배출량을 1990년 기준 대비 평균 5.2% 감축하는 의무를 부여했다.



그러나 당시 온실가스를 가장 많이 배출하던 중국은 개도국으로서 탄소 감축 의무 이행에 참여하지 않았고 미국은 자국 산업 보호를 위해 탈퇴하면서 협약은 힘을 잃게 된다(이 두 나라도 탄소 배출 감축을 위한 노력은 계속 해왔다). 결과적으로 2차 공약 기간(2013~2020년)에 모든 참여국의 온실가스 배출량은 전 세계 배출량의 15%에 불과하게 된다.

그 후 기후 변화 및 환경 오염 등으로 인한 대재앙이 바로 눈앞에 다가옴에 따라 미국과 중국의 정책 변화가 뚜렷하게 나타났고, 2014년에 양국 정상이 만나 탄소 감축에 관해 의미 있는 합의를 하였으며, 이는 2020년 이후 모든 당사국이 참여하는 ‘신기후 체제(Post-2020)’ 논의의 근간이 된다. 결과적으로 이번에 합의된 신기후 체제에 참여한 196개국의 배출량은 총배출량의 95%에 달해 사실상 전 세계가 참여하는 것이라 해도 과언이 아니다.

신기후 체제 속의 우리나라

우리나라는 2030년의 온실가스 배출량을 배출 전망치(Business as usual)보다 37% 감축하겠다는 자발적 기여 방안(Intended nationally determined contribution)을 제출했다. 다만 제조업 비중이 높은 우리나라의 산업 경쟁력을 고려하여 산업 부문 감축률은 12% 수준을 넘지 않도록 했다.

우리나라의 이산화탄소 배출량은 세계 7위, 온실가스 누적 배출량 16위, 온실가스 배출량은 OECD 6위로 국제 사회에서 책임이 적지 않다. 그렇지만 37% 감축 목표는 현실적으로 이루기 쉽지 않다고 산업계에서는 벌써부터 우려된다.

한편, 우리나라의 감축안에 대해 외국의 기후 변화 관련 연구 기관 및 민간 단체의 평가는 아주 인색하다.

약속을 잘 이행해도 2030년의 우리 국민 1인당 이산화탄소 배출량이 프랑스 경우의 두 배에 이르기 때문이다. 더구나 파리 협약에서 2023년부터 매 5년마다 배출량 감축 목표치를 강화하고 이행 실태를 점검하는 방안이 논의되고 있어 우리에게 앞으로 더욱 어려운 여건이 예상된다. 따라서 온실가스 배출이 많은 발전 분야의 향후 계획이 크게 영향을 받을 수밖에 없다.

지금까지 187개 국가가 제출한 ‘자발적 기여 방안’을 종합하면, 지구 평균 기온은 2.7~3°C 상승할 것으로 알려졌다. 따라서 1.5°C 목표를 달성하려면 앞으로 몇 차례 더 감축 목표치를 늘려야 하며, 2050년 내지 2080년에는 거의 모든 나라에서 ‘화석연료 사용’을 중단해야 할 것으로 보인다.

산업 구조 특성상 1인당 탄소 배출량이 상대적으로 높은 우리나라 입장에서는 자발적 이행 방안의 이행이 지금 당장도 어렵거나 장기적으로는 더 큰 어려움을 맞게 될 것이다. 우리나라의 좁은 국토 면적과 높은 인구 밀도를 감안할 때, 토지 생산성과 효율(가동률)이 낮은 재생 에너지로의 전환은 다른 나라에 비해 훨씬 더 막대한 경제-사회적 비용을 요구할 것이기 때문이다. 다만 신기후 체제로 인한 전 세계적 격변이 우리 산업계에 새로운 기회를 가져올 것이라는 기대는 해볼 수 있다.

신기후 체제와 원자력 동향

미국은 기후 변화에 대응하기 위해 탈석탄을 기본으로 하고 셰일가스와 신재생 에너지를 육성하여 2030년 까지 2005년 대비 온실가스 32%를 감축할 계획이며, 원자력 발전의 비중은 현상 유지 수준에 머무를 것으로 예상된다.

영국은 2025년까지 석탄화력 발전소를 전면 폐쇄하

고 이를 대체하기 위해 신재생 및 가스 발전소 건설과 더불어 원전 8기를 건설할 계획이다.

프랑스는 2025년까지 원자력 발전을 현재의 3/4으로 줄이고 재생 에너지를 30% 수준으로 늘릴 계획이다. 그런데 현재 프랑스의 원자력 발전 비중이 75% 정도임을 감안하면 2025년 이후에도 50% 이상의 원자력 비중이 유지됨을 의미한다.

중국은 현재 원전 22기를 운전하고 있는데 온실가스 및 환경 오염 물질 배출을 줄이기 위해 2030년까지 원전 110기 가동을 목표로 결정했고, 2016년부터 2020년까지 매년 6~8기를 건설할 예정이다.

후쿠시마 원전 사고로 엄청난 타격을 입고 있는 일본은 2030년까지 온실가스 배출량을 2013년 대비 26% 감축하며 전체 전력의 20~22%를 원전으로 충당하기 위해 약 30기의 원전을 재가동할 계획이다. 석탄 및 LNG 등 화력 발전 비중을 현재 88%에서 56%로 대폭 줄이고 재생 에너지와 원자력의 비중을 그만큼 올리려는 계획이다.

독일은 후쿠시마 사고 직후 노후 원전 8기(총8.4GW 용량)을 폐쇄했고 현재 9기를 운영하고 있는데 2022년 까지 모두 폐쇄할 계획이다. 그런데 2011년부터 2015년 까지 독일은 10.7GW 용량의 화력 발전소를 건설하여 운영하면서 결과적으로 이산화탄소 배출량이 늘어나다가 2013년을 정점으로 점진적으로 감소하고 있다. 앞으로 화력을 줄이면서 신재생의 비중을 더욱 확대하여 2020년까지 1990년 기준으로 이산화탄소 40%를 감축하고 2030년에는 55%를 감축할 예정으로 EU 국가 중 가장 높은 수준의 감축을 계획하고 있다.

스위스도 독일과 유사하게 원자력을 축소하고 재생 에너지 비중을 높이며 에너지 효율 향상 및 절약을 통한 수요 감축 등으로 대응할 계획이다.

스웨덴은 화력을 줄이고 원자력 발전은 동결하며 신

재생을 늘리는 계획을 추진하고 있다.

요약해보면 미국, 영국, 프랑스, 일본, 중국 등은 화석 연료(석탄은 감축)와 원자력에 의존하면서 재생 에너지를 늘려가는 편이다. 한편 독일, 스위스, 스웨덴 등은 화석 연료와 원자력을 모두 점진적으로 축소하고 재생 에너지로 대체해나가는 방향으로 나아가고 있다.

신기후 체제가 원자력의 새로운 기회인가?

현재 전 세계 30개국이 원전 440기를 운영하고 있고 66기를 건설 중이다. 우리나라는 24기를 운영중이고 4기를 건설하고 있으며 6기는 계획 중이다. 2015년 7월의 「전력수급기본계획」에 따르면 2029년까지 신규 원전 2기를 추가로 건설할 계획이어서 설비용량기준으로 원전의 비중이 2015년 현재 22%에서 2029년에는 23.7%로 약간 늘어날 예정이고 이 기간에 재생 에너지는 7%에서 20%로 늘어날 예정이다.

국제원자력기구(IAEA) 등의 자료에 따르면 원자력 발전은 태양광 발전에 비해 이산화탄소 발생량이 20%에도 미치지 않는다고 한다. 이와 같은 환경측면의 장점은 우리를 포함한 여러 나라의 원자력 정책에 이미 반영되어 있다고 볼 수 있다.

그런데 예상보다 더욱 강해진 파리 협약과 눈앞의 현실로 다가온 기후 변화 위기가 원자력산업에 새로운 기회를 제공할 것인가?

에너지원으로 화석 연료를 제외하면 현실적으로 재생 에너지와 원자력 이외의 다른 선택이 없기 때문에 새로운 동기가 될 것은 분명하지만, 필자는 이 질문의 답변에 다소 유보적이다. 원자력이 새로운 기회를 맞으려면 선결과제가 많이 있을 뿐만 아니라 여러 가지 문제가 얹혀있기 때문이다.

우리나라 에너지 환경의 독특한 특성이 문제를 더욱



복잡하게 만든다. 국토는 좁고 인구 밀도는 높다. 에너지원의 97% 이상을 수입하고 있어 에너지안보 측면에서 취약할 수밖에 없다. 현재 에너지 안보 지수가 전 세계 100위권 밖이며, 에너지 소비 상위 25개국 중에서 23위에 있다. 다른 선진국에 비해 제조업 비중이 높아 에너지 소비량은 세계 10위에 이른다. 한편, 전기망은 섬나라처럼 고립되어 수출입이 불가능하므로 365일 24시간 내내 자력으로 해결해야만 한다.

이와 같은 여건에서 원자력의 역할은 우리나라에서 특히 중요하다. 에너지 안보 강화, 이산화탄소 배출 저감 및 경제적 기여가 크기 때문이다.

그런데 원자력이 이번 파리회의에서 뛰어난 대안 중의 하나로 부상하지 않은 이유는 무엇일까?

에너지 믹스를 구성할 때, 개별 에너지원을 선정하는 기준으로 'S+3E'를 쓴다. 즉, 안전(Safety)을 최우선으로 두고 그 다음 에너지 안보(Energy security), 친환경성(Environment), 경제성(Economics) 순으로 고려한다.

그런데 후쿠시마 원전 사고 등으로 원자력 안전에 대한 의구심을 완전히 떨칠 수 없기 때문에 세 가지 장점에도 불구하고 원자력을 제1의 대안으로 고려되지 않는 것이다. 물론, 미국, 프랑스, 영국, 중국, 러시아, 아랍 에미리트 등의 에너지 정책을 보면 원자력에 대한 긍정적 시각을 엿볼 수 있다.

우리 국민에게 후쿠시마 원전 사고는 아주 생생한 현재 진행형의 사고이다. 이를 교훈 삼아, 앞으로 우리나라 원전에서는 인위적 요인에 의한 사고가 절대 일어나지 않도록 철저히 안전제일 원칙에 의해 원전을 건설하고 운영하여야 하고, 만의 하나 천재지변에 의해 사고가 발생하더라도 방사능 물질이 원자로 건물 외부로 유출되지 못하도록 충분한 비상대처능력을 확보하여야 한다.

또한 최근에 공론화를 시작한 사용후핵연료 처분 문제에 대해 대처 방안과 로드맵을 투명하게 제시하여 국민들의 우려를 해소해야 한다.

이 두 가지가 단숨에 해결될 수 있는 사안이 아니지만 어려워도 시급하게 풀어야 할 과제이자 책임이다.

신기후 체제가 원자력에 우호적인 분위기를 제공한다면 원자력계는 더 겸허한 자세로 앞에서 말한 두 가지 문제를 푸는 좋은 기회로 받아들여야 한다.

이를 바탕으로 원자력의 경쟁력을 강화하고 국민의 신뢰를 회복하여, 원자력이 환경 문제의 반사 이익을 넘보는 종속 변수가 아니라 스스로 완전한 독립 변수로 자리매김하게 하고, 더 나아가 환경 문제의 중요한 해결 방안이 되도록 탈바꿈해야 할 것이다. 이 과정에서 지나치게 잘못 알려져 있는 원자력 안전성에 대한 일반인의 인식을 시정하기 위한 노력도 반드시 이행해야 한다. ☀