

## 에너지전환과 에너지기술 혁신

허 은 녕 \_ 서울대학교 에너지시스템공학부 교수



산업혁명 이후 지난 수 세기 동안 선진국들이 추구한 에너지정책의 화두는 단연코 ‘에너지의 안정적인 공급’이라고 할 수 있다. 산업혁명 직후부터 광범위하게 사용된 석탄에서부터, 석유, 천연가스, 전력(원자력)에 이르기 까지 선진국들은 경제개발과 안보증대를 위하여 에너지의 안정적인 확보에 심혈을 기울였으며, 20세기 들어서는 전기의 안정적 공급을 통하여 정보통신의 발달과 기술혁신을 추구하여 왔다. 우리가 지금 누리고 있는 세계경제와 산업의 구조는 바로 이러한 주(主, main) 에너지의 대량생산과 소비에 기반을 두고 있으며, 산업혁명은 바로 이들 주 에너지원의 대량생산을 가져왔거나 아니면 이들의 대량생산을 기반으로 산업혁명이 일어났다고도 볼 수 있다.

20세기 중반에 건국한 대한민국 역시 지난 70여 년간 에너지정책 중심에는 에너지의 안정적 공급이라는 목표가 있었다. 특히 1970~80년대 1, 2차 석유위기를 겪으면서 정부의 에너지 안정공급 정책은 더욱 강화 되었는데, 이를 위한 우리나라 정부의 대표적인 정책이 바로 국내 석탄의 증산과 천연가스 및 원자력의 도입 등 3가지였다. 1990년대에 국내 유일의 부존에너지원인 석탄의 과다생산으로 석탄산업을 합리화를 겪으면서 현재 석유, 유연탄, 천연가스 및 전력(원자력) 등 전통적인 주 에너지원들이 우리나라 에너지의 대부분을 차지하고 있다.

그런데 선진국들은 21세기가 시작되자 앞 다투어 에너지정책의 전환을 시도하였다. 미국은 2001년, 영국은 2002년, 일본은 2003년 등 대부분의 선진국들이

2001~2003년 사이에 장기적인 비전을 포함한 국가에너지계획을 발표하였다. 이들은 20세기 후반에 지속된 저유가를 바탕으로 국제시장에서 OPEC의 힘이 커져가고 있음을 감지하였으며, 또한 20세기말 논의가 진행된 온실가스 문제가 곧 기후변화협약으로 이어질 것에 미리 대비 할 필요를 느꼈다. 이에, 유럽은 기존에 확보하고 있는 북해유전과 프랑스의 원자력에 더하여 혁신적인 에너지절약기술 개발의 추진과 더불어 풍력으로 대표되는 재생에너지 생산을 추진하였고, 미국은 해외유전개발 및 원자력 재가동 등 기존의 공급확대 정책에 더하여 자국에서 대량으로 생산이 가능한 셰일가스 개발기술의 개발에 투자하는 정책을 세워 특히 발전용 연료를 석탄에서 가스로 변환하고자 하였다.

정책은 다르지만 두 진영 모두 기존의 에너지의 안정적인 확보 정책에 더하여 기후변화협약 대응 정책을 동시에 추진한 것이다. 그리고 그 패러다임의 바탕에는 기술개발이 있다. 선진국들이 OPEC 등에 빼앗긴 화석에너지의 주도권을 기후변화협약 및 재생에너지기술 등 에너지기술 개발을 통하여 새로이 주도권을 장악하고자 함을 확인할 수 있다. 그리고 벌써 선진국 두 진영 모두 두 마리 토끼를 한꺼번에 다 잡는데 성공하였다. 선진국들은 15년 만에 21세기의 새로운 에너지 패러다임 변화를, 그리고 에너지전환을 완성한 것이다. 이미 벌써 미국은 셰일가스를 한국에 수출함께 동시에 HFO 등 미국이 개발한 온실가스감축물질의 기술라이선스 계약을 요구하는 등 정책의 성공을 바탕으로 하는 선진국의 공세가 시작되고 있다.

우리나라에서 21세기 이후 가장 큰 화두는 그러나 에너지전환이 아니고 4차산업혁명과 남북통일이다. 김대중 대통령 이래로 에너지 이슈 역시 주요 관심사였으나 국가장기계획의 수립과정도, 실천과정도 선진국에 비하면 부족하며 실제로 에너지의 안정적 공급이나 기후변화협약 대응 등 어느 쪽에서도 내세울 만한 성과가 없이 제자리걸음 중이다. 그 반면 지식기반산업, 신산업, 4차산업혁명 등으로 불려온 신산업육성은 지속적으로 관심을 받고 있다. 국내기업 역시 미래형 에너지산업에의 투자나 에너지효율개선, 또는 에너지유통망 구축 등의 산업에의 투자보다는 IT, BT, NT 등 고부가가치산업이나 에너지효율화와 연관도가 낮은 부분에 투자하여왔기에 여전히 낮은 산업용전기요금에 기댈 수밖에 없는 상황이 지속되고 있다.

4차산업혁명의 주요 요소들로 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등을 드는데, 그럼 이들의 사용이 늘면 에너지부문에는 어떤 변화를 가져올까? 너도나도 빅데이터를 사용하고 인공지능 로봇 하나쯤 집집마다 두려면 사실 에너지가 많이 필요하다. 반도체 및 정보통신분야 전문가들에 따르면, 2040년에는 컴퓨터가 처리해야 하는 정보량이 현재의 약 1백만 배에 달할 것이라 예측하고 있으며, 이를 처리하기 위하여 반도체들이 사용할 에너지는 자그마치  $10^{27}$  Joules 에 달할 것으로 예측하고 있다. 이는 화력발전소가 수십억 개는 더 있어야 공급할 수 있는 양이다. 즉, 전기를 덜 쓰는 반도체를 개발하지 못한다면 4차산업혁명은 불가능한 것이다. 현재 삼성전자를 비롯한 세계 반도체 주요기업과 학계는 뉴로몰픽(neuromorphic) 반도체 등 초저전력 반도체 개발을 위하여 노력하고 있다. 하지만 아무리 뉴로몰픽 반도체가 나와도 더 많이 사용해 버리면 소용이 없지 않을 것이니 아예 혁신적이고 새로운 에너지원의 탄생이 필요하다고 할 수 있다. 4차 산업혁명의 성공은 에너지산업에도 혁신을 가져올 것은 분명해 보인다. 하지만 그 동안은 어떻게 하여야 할까? 발전소를 수십 개 더 지어야 할까?

이번 정부 들어 남북통일이슈와 북방경제협력 이슈가 강조되면서 가장 주요하게 거론되는 에너지 이슈는 단연코 동북아 지역의 에너지망의 연결이다. 사실 한-중-일 간에 전력망, 가스망 등 에너지 망이 연결되지 않고 지금까지 지내 온 것이 신기한 것이다. 유럽이나 북중미는 물론 아시아, 아프리카에서도 국가간 에너지 망 연계는 일상적인 것인데, 한중일은 그러지 못하다. 아시아에는 에너지가 많은 나라도 있다. 러시아와 몽골이다. 한중일이 러시아나 몽골과 에너지망을 연계한다면 쌍방이 에너지수급안정에 도움을 줄 뿐만 아니라 친환경에너지원의 개발에도 박차를 가할 수 있어 좋은 옵션 중 하나로 평가되고 있다. 이에, 2010년 이후 일본과 중국은 러시아와 협력라인을 구축하고 에너지 망을 건설하고 있다. 중국은 이미 러시아와 가스파이프라인을 구축하고 있으며, 일본은 의회가 나서서 협상에 성공하고 있다. 이러한 배경에서인지 일본 소프트뱅크 손정의 회장은 2013년 방한하여 동북아 수퍼그리드의 구축 구상을 제안하기도 하였다. 잘못하면 우리나라만 빼고 에너지망이 구축될 수도 있다. 이제 우리나라도 조금씩 우리도 통일 이슈와 함께 동북아지역의 에너

지방 구축에 대한 적극적인 의견개진이 필요하다. 만약 이러한 사업이 진행된다면 20~30년 이상 장기적으로 투자가 이루어고 앞으로 지속적으로 운영되는 초대형 사업이 될 것이다.

우리나라는 에너지의 95% 이상을 수입하는 나라이지만, 그렇다고 기술이 없거나 기업경쟁력이 없는 것은 아니다. 에너지전환과 에너지기술혁신은 단순한 에너지원의 교체가 아니라 기존에 구축한 공급시스템과 소비방식의 혁신에서 찾아야 한다. 특히 정부가 일방적으로 쥐어주는 것이 아니고 기업과 국민이, 그리고 이웃나라들과 함께 미래를 준비하는 효율적인 방안을 선택 할 수 있도록 도와주는 수단이 바로 4차 산업혁명의 통신기술, 빅데이터 및 인공지능기술이 아닌가. 이들이 제대로 활용되어 새로운 에너지 인프라와 에너지 서비스가 국민에게 제공될 때 국민들은 기꺼이 에너지전환에 동참할 것이며 그것이 진정한 에너지복지정책이자 기후변화 적응방안이라고 생각한다. 그런 시대가 빨리 올 수 있기를 기대한다.