

원자력 르네상스를 위한 제언



장문희
포항공과대학교 겸직교수

- 서울대학교 원자핵공학 학사, 석사
- 미국 MIT 대학교 원자력공학 박사
- 한국원자력연구원 부원장
- 교육과학기술부 정책자문위원
- 한국핵물질관리학회 회장
- 한국원자력학회 회장
- 한국원자력협력재단 국제협력관

2016년에 발효된 파리기후협약은 구속력이 있는 협약이다. 협약에 의거하여 유엔에 공식적으로 제출한 국가 온실가스 감축목표(NDC)는 반드시 지켜야 한다. 매 5년마다 목표를 조정할 수 있지만 상향조정만 가능하다.

문재인 대통령은 11월 1일 유엔 기후변화협약 당사국총회(COP26)에서 파리기후협약 준수 약속으로 2030년까지 2018년 대비 국가 온실가스 40% 감축 목표를 공식으로 발표했다. 산업계가 무리한 목표설정이라고 호소했는데도 무시됐다. 2030년부터 '탈석탄 한다'는 합의도 했다. 제대로 된 대책도 없이 탈원전과 탈석탄을 동시에 한다니 국가 지속성과 에너지안보를 포기하고 국가와 국민을 위기에 몰아넣고 있는 것은 아닐까?

우리나라 무역은 GDP의 70% 내외에 이른다. 산업과 경제의 주축이 무역이다. 무역의 대부분은 제조업 상품이다. 우리나라 제조업 비중은

GDP 대비 26~27%로, 10~14% 정도인 미국 및 주요 EU 회원국보다 훨씬 높아 탄소 등 온실가스 배출량이 높을 수밖에 없다. 우리나라 경제의 견인 산업으로 에너지 집약산업인 철강, 반도체, 디스플레이, 석유화학 등 주력 수출 상품 제조업이 그들이다. 무리한 탄소중립 약속에 산업계는 심각한 고민에 빠져 있다.

우리나라의 NDC와 탄소중립 약속은 우리 능력을 벗어나고 현실을 무시하고 있으니 “폼 내기”로 밖에 생각되지 않는다. NDC 2030 배출 정점 연도부터 연평균 4.17%를 감축해야 한다고 한다. 미국, 유럽연합(EU), 영국, 캐나다, 일본 등 주요국은 배출 정점 연도도 이미 지났고, 감축량은 배출 정점 연도부터 연평균 1~3%대에 불과하다. 경제와 산업 활동, 국민의 행복한 삶에 제동을 걸자는 것에 다름 아니다.

지난 11월 3일 문재인 대통령과 헝가리 대통령의 정상회담 후 헝가리 대통령이 “원전 없이

는 탄소중립이 불가능하다”는 것이 양국 정상들의 공동의향이라고 발표했다. 문 대통령은 “탄소중립까지 원전의 역할은 계속된다.”고 했다고 한다. 표리부동(表裏不同)도 이런 표리부동이 없다. 국내에서는 원자력 없이 탄소중립을 하겠다고 하고, 해외에서는 탄소중립에 원자력이 반드시 필요하다고 한다. 3년 전 문재인 대통령은 체코에 가서 “우리는 탈원전을 하지만 우리 원전은 40년 간 사고 한 번 없는 안전한 원전”이라고 했고, 이번에는 “경제성도 매우 우수한 원전”이라고 했다. 안전성을 믿을 수 없다면서 고리원전 1호기를 고려장시키고, 경제성이 없다면서 월성 원전 1호기의 문을 닫아 폐쇄한 처사를 외국은 어떻게 받아들일까?

2030 NDC와 2050 탄소중립 정책, 탈석탄 정책에 반대하는 국민은 없다. 정책 이행 방법과 속도에 문제제기를 하고 심각한 결과를 걱정하는 것이다. 경제를 포기하자는 2030 NDC와 2050 탄소중립 약속 이행으로 야기될 국가 위기는 脫원자력(탈원전, 탈원자력연구개발, 탈원자력교육) 정책 때문이라는 것에 국민의 절대다수가(70~80%) 동의하고 있다. OECD/NEA 친한(親韓)파 매그우드 사무총장도 한국의 탈원전 정책과 탄소중립은 결코 양립할 수 없다고 경고했다. 그러나 마이동풍(馬耳東風)이다.

에너지안보는 또 어떻게 할 것인가? 원자력을 배제한 탄소중립은 국가에너지안보와도 양립할 수가 없다. 세계 경제대국의 일원으로서 지구의 미래를 지키는 탄소중립 운동에 당연히 동

참해야 하지만, 국가에너지안보는 국가와 국민의 생존과 지속가능성의 문제이다. 태양광, 풍력으로 대표되는 재생에너지원이 대한민국 주력 에너지원이 될 수 없다는 문제점(간헐성, 비용, 부지, 국부유출, 저장 관련 등)을 수많은 전문가가 제기해왔다. 그러나 국가에너지안보가 실종되어도, 에너지를 외국자원에 의존할 수밖에 없는 상황에 몰려도 이 정권은 탄소중립 세계 활동에 동참하는 것이 더 중요하다. 에너지정책을 주무르는 환경전문가들은 에너지안보에는 관심이 없고, 원자력은 절대악(絶對惡)이고 재생에너지는 절대선(絶對善)이라는 이념가일뿐이다. 풍력에 의지하고 러시아 천연가스에 기댄 유럽의 바람과 러시아의 심술에 에너지안보가 위협을 받고 있는 상황에도, 얼마 전 발생한 중국의 정전 소동에도 관심이 없다. 전력이 모자라면 북방에서 에너지 또는 전기를 수입하겠다는 가스라인 밸브와 송전 스위치를 남의 손에 맡기겠다는

잠시나마 세계가 우리를 경이롭게 우러러본 적도 있다. 극동 변방국의 원자력 쫓내기가 UAE 사막 링에서, 산전수전 다 겪고 “내로라하는” 기골장대한 근육질의 세계 장년들을 한 판으로 메치고 원전사업 메달을 목에 걸었을 때다. 그러나 이제 그들은 무모한 대한민국 에너지정책에 시름한 냉소를 던지고 있다.

1990년대~2000년대 석유 값이 치솟는 환경에서 원자력 르네상스가 오다가 일본에서 발생한 강력한 쓰나미에 걸려 넘어졌다. 그러나 넘어지기 직전 우리는 재빠르게 르네상스를 잡아채

서 UAE 사막에 우리 원전을 건설하는 행운으로 만들었다. 준비가 되어 있었기에 가능했다. 당시 원자력계는 산업체가 중심이 되어 정·산·학·연이 합심하여 1992년부터 APR1400 원전을 “차세대원자로”라는 이름으로 개발해 왔다. 필자도 사업 출발부터 참여했다. 한빛 3,4호기 공동설계와 함께 기술도입을 통한 기술자립을 이루어 가던 중이었기에 스스로를 믿고 독자개발 욕심을 낼 수 있었다. 그 배짱 있는 욕심이 결국은 세계를 놀라게 한 성공 작품을 만들어낸 것이다. 그러나 현 정권의 에너지정책은 무도했다. 대한민국을 역동적 산업국가로 이끌었던 원자력계의 노력과 희생을 역사에서 지우고 싶어 안달한다. 그렇게 한다고 원자력실록의 사초(史草)까지 없앨 수는 없다는 것을 왜 모를까?

한 때 원자력 부흥기에 필자는 SMR형 기술인 SMART 원자로(열출력 330MWt) 연구개발의 초대(1996.7~2002.2) 사업책임자였다. (“SMART: System-integrated Modular Advanced Reactor”라는 브랜드명도 필자가 작명하였음) 소규모 전력생산과 해수담수화 에너지원으로의 SMART의 활용 다변화를(지금 SMR 활용 분야로 언급되는 거의 모든 분야를 망라했음) 목표로 개발을 시작했다. 당시 IAEA도 한국의 SMART와 원자력해수담수화 기술개발에 깊은 관심을 가지고 1997년 대전에서 한국과 공동으로 “원자력해수담수화 심포지움”도 개최했다. SMART는 IAEA 중소형원자로 목록에도 당당하게 이름을 올렸다.

많은 어려움에도 불구하고 기본설계개발에 이어 SMART 표준설계사업이 추진되었다. 큰 재정이 투입되는 R&D 사업이기에 정부의 예비사 전타당성조사를 받았으나 안타깝게도 예타를 통과하지 못했다고 보고 받았다. 2007년 12월 하순이었다. 그때 필자는 SMART 사업에서 떠나 있었다. 국가 재정 위기였던 IMF 여건에서도 살아남은 SMART 이었는데.... 필자는 대통령인수위원회를 문턱이 닳도록 드나들었다. 갖은 노력에 더해 인수위 내부의 협조로 대통령사업계획에 SMART 개발 사업이 포함되는 성과를 이루어 냈다. 그러나 2008년 신정부 출범 후 6개월 여가 지나도록 SMART 개발 사업이 추진될 조짐은 보이지 않았다. 필자는 8월 중순 경 청와대(BH)를 찾아갔다. 교육과학문화수석비서관과 정책기획수석비서관을 만났다. 정책기획수석비서관은 눈코 뜰 새 없는 바쁜 시간에도 필자에게 한 시간 여를 내주었다.

며칠 후 낭보가 날라 왔다. BH가 SMART를 살렸다. BH 하명을 받은 기재부는 150억 원이란 엄청난 예산을 책겨주었다. 산업계에서도 1,000억 원을 출자했다. R&D사업임에도 300억 원 추경예산도 지원 받았다. SMART 표준설계사업이 1,700억 원(정부 출연 700억 원 포함) 프로젝트로 출발했다. 갖은 노력의 결실로 2012년 7월 4일 마침내 SMART는 세계 최초로 표준설계인증 받은 SMR이 되었다. 필자는 스스로 이 날을, 우리나라 원자로기술이 진정으로 자립한 날이기에, SMART 독립일로 명명했다.

당시에는 비록 SMART를 떠나 있었지만 필자는 이 일을 40여 년 간의 연구원 생활에서 최고의 보람으로 간직하고 있다.

이런 SMART가 사우디의 건설전사업(PPE) 프로젝트로 추진되어 우리 고유 원자로기술의 성공 사례로 역사에 획을 그을 것으로 기대했는데 좋은 소식이 들리지 않아 답답하기 그지없다. 행운이 따르는 SMART 이기에 또 다시 낭보가 들려오기를 기다린다.

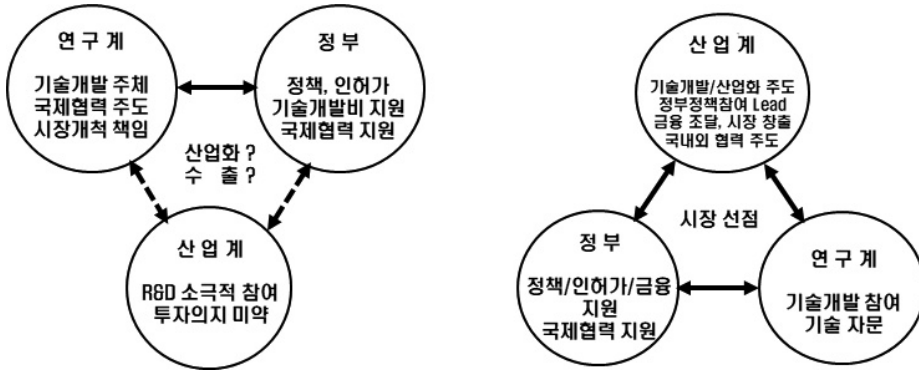
지구가 겪을 최악의 재앙을 막기 위한 기후변화 대응으로 많은 국가들이 탄소중립이 필요하고, 목표 달성에는 반드시 원자력이 역할을 해야 한다고 천명하고 있다. 심지어 글로벌 탈원전 원인을 제공했던 일본까지도. 선진국도 개도국도 에너지안보 목적으로 원전을 계획하는 국가가 점점 늘고 있다. 잠깐 얼굴을 내비쳤다가 후쿠시마 쓰나미에 휩쓸려 실종된 원자력 르네상스가 다시 오고 있는 조짐이 보인다. 파리기후협약, NDC, 탄소중립, 에너지안보, SMR이 원자력 “르네상스”를 끌고 밀고 있는 형국이다. 르네상스 기회를 잡기 위한 대비가 필요하다. 필자는 그 대비책으로 다음과 같이 일곱 가지를 우선순위 없이 제언해본다.

첫 번째 제언은 탈원자력(탈원전, 탈원자력연구개발, 탈원자력교육) 정책을 폐기하도록 하는 것이다. 신한울 3,4호기 건설 재개, 원전 운전허가 갱신(수명 연장), 천지 원전 및 신규 원전 부지 재 확보 등으로 원자력정책의 지속가능성을 확보해야 한다. 특히 신한울 3,4호기 건설 재개

와 추가 원전(천지 원전 및 신규) 건설은 우리 원자력 기술에 등을 돌린 잠재적 고객의 잃어버린 신뢰를 회복하는데 반드시 해야 하는 중요하고 시급한 일이다. 에너지기본계획과 전력수급계획도 다시 수립할 수 있도록 사전에 충분히 준비해야 한다. 원자력 연구개발은 에너지정책의 강력한 기술적 뒷받침이 될 터이니 더욱 강화되어야 한다. “불편을 편리하게, 불안을 안심으로, 불만을 만족으로” 바꾸는 것이 연구개발의 목적이다. 인재교육과 전문가 양성은 기술과 상품의 품질을 신뢰하게 하는 보증수표이다.

원자력계의 미래가 보이지 않는다. 구심점도 없다. 정부의 탈원자력정책 탓일 수도 있다. 언젠가는 원자력은 더 나은 에너지원에 자리를 양보하겠지만 그때까지는 친(親)인간 에너지원으로 역할을 해야 한다. 그래서 두 번째로 원자력계의 “미래설계 대 토론회”를 제언한다. “미래원자력전략 대 토론회”라고 해도 좋다. 몇몇 사람의 밀담(密談)이 아니라 산·학·연 모두가 모여 원자력 미래 청사진을 만들어 보자는 것이다. 하루가 부족하면 이틀, 사흘 하면 된다. 미래를 준비하는데 이틀, 사흘이 대수인가. 대한민국 중·장기 먹거리와 일거리를 찾아보자는 것이다. G7 프로젝트로 출발한 APR1400도 그렇게 해서(정부·연·산 협력) 태어났고 끝내 수출로 이어진 성공 상품이 되었다. 대 토론회에 정부(규제 포함)가 참여하면 금상첨화(錦上添花)다.

원자력 르네상스가 언제 올지 모른다. 이제는 시간과의 싸움이다. 외국은 어떻게 하나 보려고



[그림 1] 사업 추진 체계 리더십 유형

결론질 하고 국내 상황을 타하면서 미적거리다 간 따라잡기는커녕 꼴지 신세를 면할 수 없다. 시간의 승자가 되기 위해서는 기술개발·상품화·비즈니스가 한 몸처럼 움직여야 한다. 르네상스 시장이 열리면 누구보다 먼저 상품을 시장 목 좋은 곳에 전시하고 고객이 관심을 가지게 만들어야 한다. 준비되어 있지 않으면 시장을 차지할 수 없다. 따라서 르네상스를 대비한 세 번째 제언은 기술·상품·비즈니스 능력 모두를 빨리 갖추어 두자는 것이다. 원자력 르네상스가 오고 있다는 소식을 듣고 그때부터 준비하면 늦다. 쫓기면서 준비하느라 귀중한 자원만 쓸데없이 낭비할 바엔 차라리 포기하는 것이 옳다. i-SMR이 우리의 준비된 르네상스 상품이 될 수 있다. 개발에 총력을 기울여 보자.

네 번째는 리더십을 발휘할 주체이다. 원자력은 핵확산성 등의 특수성으로 인해 국가가 깊이 관여할 수밖에 없지만 기술개발에 이어 산업화와 시장 개척은 산업계가 주도해야 한다. 정부와 연구계는 정책지원, 기술개발, 기술지원을 담당

하는 것이 본연의 역할이라고 본다. 산업계의 리더십이 중요한 것은 여러 사례가 보여준다. 사업 추진 체계 리더십 유형 두 가지를 [그림 1]으로 도식화 해보았다.

왼쪽 그림은 정부와 연구계가 기술개발과 산업화를 주도하는 형이다. 산업계는 시간이 걸리고 성과 및 이익 확보가 보이지 않으면 사업 참여를 꺼려 투자를 하지 않으려고 한다. 또한 연구계의 자원(재정, 비즈니스 기술, 네트워크 등)에 한계가 있기 때문에 산업화 또는 시장개척이 매우 어렵다. 이에 비해 오른쪽 그림은 산업계가 기술개발을 주도하고 정부와 연구계는 지원하는 체제이다. 이 체제에서는 산업계가 필요에 의해 기술개발, 산업화와 시장 개척을 주도하게 되므로 당연히 성공확률이 높다. 왼쪽 체제는 SMART 개발에 활용되었고 두 번째 체제는 미국의 NuScale 개발에 적용된 체제이다.

우리나라는 물리적으로 규모가 작다. 원자력 산업을 주도하는 산업체도 하나고 연구기관도 하나다. 인구 규모도 작기 때문에 전문 인력 수

도 적다. 그래서 다섯 번째 제언은 경쟁에서 이기기 위해선 힘을 집중화해야 한다. 목표와 방향을 정하고 정·산·학·연이 단단히 뭉쳐 원팀(One Team)으로 경쟁력을 극대화해야 한다. 그러나 실상은 어떨까? 그동안 각자가 따로 움직였다. 힘이 집중되었을 때와 힘이 분산될 때의 결과가 확연히 달라진다는 것을 APR1400 성공사례와 SMART 사례가 보여주지 않는다.

우리나라는 물리적 규모도 작지만 국력과 외교정치력도 경쟁국과 비교해서 약하다. 작고 약한 나라가 크고 힘센 나라와 경쟁하려면 뜻을 같이할 수 있는 우방국을 찾아 협력을 해야 한다. 그래서 여섯 번째로 원자력 르네상스를 대비할 전략으로 한·미 간 “원자력기술동맹”을 맺을 것을 제언한다. 이미 양국 간에는 원전수출 협력 기본 틀이 합의되어 있다. 미국은 세계의 원자력 리더십을 되찾고 싶어 하고 국력, 외교력 및 재정능력 등이 있다. 한국은 기술과 전문가가 있고 세계 시장의 한 틈을 차지하고 싶어 한다. 상호 보완적이고 실리적이라 궁합이 딱 맞다. 또한 우리의 원자력 기술 뿌리가 미국이니 명분도 충분하다. 실리와 명분이 있으니 협상만 잘 하면 원자력기술동맹을 쉽게 맺을 수 있을 것이다. 형식적인 협력이 아니라 실사구시적인 가장 확실한 윈-윈 전략이다.

일곱 번째 제언은 글로벌 전문가 양성이다. 모든 기술영역(설계, 제조 및 제작, 엔지니어링, 건설, 유지보수, 서비스 등)의 전문가가 글로벌 전문가가 되겠다는 정신을 가져야 한다. 글로벌 전

문가는 기본지식, 응용능력, 현장경험에 더해 고객과 소통 능력이 뛰어나야 한다. 비즈니스 역량까지 갖추고 있다면 금상첨화다. 르네상스의 고객은 해외에 있다. 외국 고객을 상대해야 하는 비즈니스에는 외국어 소통 능력이 매우 중요하다. 통역이 있어야 하면 시간싸움에서 진다. 모든 전문 인력이 외국어(영어면 충분하다)에 능통하도록 해야 한다. “고객과 실시간 정확한 소통이 비즈니스를 성공에 이르게 한다”를 전문가 양성의 기본 교범으로 삼아야 한다.

임기 말기의 현 정권이 탈원자력 정책에 대못을 박는다고 해서 그 정책이 영원히 갈 수는 없다. 못은 빼내면 된다. 필요하다면 관련법을 바꾸면 된다. 그러나 움쩍도 못하도록 박힌 대못 때문에 생긴 깊은 상처와 후유증은 당장 치유되기는 어려울 것이다. 길고 지난한 시간이 필요할지도 모른다. 자칫 르네상스를 맞이할 준비를 할 수 없게 될지도 모른다. 그렇지만 어떻게든 서둘러야 한다.

원자력이 영원할 수는 없다. 그러나 지금의 탈원전 에너지전환 정책은 우리가 처한 환경과 어긋나도 너무 어긋났다. 국가를 위협에 빠뜨릴 수 있고 국민을 불안하게 하고 있다. 에너지원의 최적 조합은 에너지 수급, 공급 여건, 비용, 국민 편익 등을 종합적으로 살피면서 이념이 아닌 이성으로 만들어야 한다. 자립 기술인 원자력을 포함하여 우리에게 가용한 에너지원의 최적 조합만이 2030 NDC와 2050 탄소중립 약속을 지키게 만들 것이고, 대한민국의 에너지안보를 든든하게 지켜줄 것이다. **KIIF**