

국내 원자력산업 현황과 발전 방안

김 종 신
한국수력원자력(주) 사장



오늘 본 조찬강연회에 초청하여 주신 데 대하여 주최 기관에 감사드립니다. 오늘 말씀 드릴 강연 주제는 「국내 원자력산업 현황과 발전 방안」으로서 (1) 해외 원자력산업 동향과 전망 (2) 국내 원자력산업의 현황과 성과 (3) 원자력산업의 발전 방향 (4) 원자력산업의 현안 사항과 발전 방안의 순서로 말씀드리겠습니다.

해외 원자력산업 동향과 전망

1. 세계 에너지 환경 변화

현재 세계 에너지 환경을 보면 브라질, 러시아, 인도, 중국 (BR-ICs) 등 신흥경제 국가들의 빠른 경제 성장에 따른 에너지 다소비로 인하여 세계 에너지시장에 교란이 오고 있습니다.

이렇게 세계 시장에서 에너지원 수급의 불균형이 심화되면서 고유

가 행진이 지속되고 있으며 얼마 전에 유가가 배럴당 70달러까지 상승하였습니다.

한편, 우리 지구 환경은 온난화가 심각한 문제로 대두되고 있으며 이러한 지구 온난화로 인하여 지구촌 여러 곳에서 기상 이변이 속출하고 있습니다.

이에 따라 각국은 온난화의 주범인 탄산가스를 덜 배출하는 저탄산가스 배출에너지의 필요성을 절감하게 되었으며, 특히 지난달 호주에서 개최된 APEC 정상회담에서는 21개국 정상들이 시드니 선언을 통하여 2030년까지 에너지 효율을 현재보다 25% 늘리기로 합의하였습니다.

또한 EU 국가 정상들도 금년 6월 한자리에 모여 2050년까지 탄산가스의 배출을 현재보다 반으로 줄여나가기로 잠정 합의하였습니다.

세계적으로 전력 수요는 지속 상승하고 있으며 특히 아시아가 가장

서울대 공과대학 기계공학과 졸업
서울대 경영대학 최고경영자과정(A-MP) 수료
한국전력공사 파리사무소장, 원자력기술실장, 원자력발전처장
한국수력원자력(주) 상임이사
한국서부발전(주) 대표이사 사장 역임
한국프로젝트경영협회(KPMA) 회장
한국입력기기공학회 회장

급격하게 전력 수요 상승이 두드러지고 있는데 2025년에 아시아의 전력 수요는 현재보다 약 2배 증가될 것으로 예측되고 있습니다.

2. 지구 온난화 심화에 따른 원자력 재조명

지구 온난화로 인하여 1979년 이후 북극 빙하의 20%가 녹아 감소함에 따라 세계적인 저명한 환경운동가로 평가받고 있는 영국의 제임스 러브록은 "원자력 확대만이 지구 온난화의 대안이다"라고 원자력의 이용을 강조한 바 있습니다.

「투발로」라고 하는 남태평양에 있는 인구 만 명이 채 안되는 조그만 섬나라는 지구 온난화로 인한 해수면의 상승으로 인하여 국토가 바다 속으로 점차 침수되고 있어 국민들이 인근의 뉴질랜드, 호주 등에 집단 이주 신청을 해놓은 상태라고 합니다.

또한 일본은 초강력 태풍이 빈발하여 국토를 강타함으로써 많은 재난 및 인명 피해를 입었고 유럽은 살인적인 폭염으로 헝가리에서는 500여명이 사망하기도 하였습니다. 우리나라도 금년에 폭염이 늦게까지 계속되었고 최대 전력 수요도 예상 수치인 6,150만kW를 넘어 6,228만kW까지 치솟았습니다.

이런 상황에서 전 세계가 각성하여 탄산가스를 배출하지 않는 에너지원을 생각하고 신재생 에너지원 생산에 주력을 하고 있습니다만, 여러 가지 지구 환경 및 여건으로

우리가 사용하고 있는 에너지의 양을 충족시키는데는 한계가 있어서 세계 각국이 원자력쪽으로 눈을 돌리기 시작하고 있습니다.

3. 세계 원자력산업 동향과 각국 정상들의 발언

세계 원자력산업 동향을 보면 원자력을 확대추진하거나 재개를 강력하게 추진하려는 나라들이 많아졌습니다.

미국의 경우에는 1979년 TMI 원전 사고 이후 한 건의 신규 원전 발주가 없었으나 지난 8월에 원자력발전소 1기가 NRC의 승인을 얻었습니다. 아울러 미국은 앞으로 2015년 안에 원전 30기를 추가 건설한다는 야심찬 계획을 수립하였습니다.

일본은 현재 원전 10기를 추가로 건설중에 있으며 프랑스, 중국, 인도, 러시아 등도 발전소를 추가 건설중에 있습니다. 또한 인도네시아, 베트남, 터키, 모로코 등 여러 나라들이 신규 원전 건설을 추진하고 있습니다.

IAEA에서는 2030년이 되면 현재 설비보다 2배 늘어날 것으로 보고 있으며 세계적으로 원자력이 전력 생산의 16%를 담당할 것으로 전망하고 있습니다.

주요 국가의 정상들은 원자력 역할의 중요성을 인정하여 원자력의 확대 추진에 대하여 언급하고 있습니다. :

미국 부시 대통령은 2005년 4월 27일에 중소기업회의 연설에서 "이

제 미국도 원전 건설을 다시 시작해야 할 시점이다. 이것이 우리가 Nuclear Power 2010 계획을 추진한 이유이다"라고 하였고, 2005년 8월 8일에 샌디아연구소 연설에서 "원자력 발전만이 공해나 온실 가스의 발생 없이 대량의 전기를 생산할 수 있다. 과학 기술 발전 덕택에 원자력 발전은 그 어느 때보다 안전하다. 우리는 2010년까지 신규 원전을 건설할 것이다"라고 하였습니다. 또한 2006년 5월 4일 미국 원전 방문 시에는 "경제와 국가 안보를 위하여 미국은 공격적으로 원전 건설을 추진해야 한다"고 연설하였습니다.

프랑스의 시라크 당시 대통령은 2006년 1월 5일 경제계 모임 신년 연설에서 "프랑스는 2020년까지 제4세대 원자로를 가동할 수 있도록 원자력청이 즉시 사업에 착수하도록 결정할 것"이라고 하였습니다.

영국 블레어 당시 총리는 2006년 5월 16일에 "원자력발전소 건설을 기필코 추진해야 한다. 장기적인 정책을 지금 결정하지 않으면 우리는 미래에 대한 직무를 심각하게 방치하는 것"이라고 하였습니다.

영국 브라운 신임 총리도 2007년 7월 4일에 의회 기조 연설을 통하여 "에너지 공급 안정성을 확보하기 위해서는 신규 원전 건설이 최상의 방법"이라고 하였습니다.

러시아의 푸틴 대통령은 2006년 6월 9일에 원자력대표자회의 개막 연설에서 "원자력이 국가 경제 성장의 중요한 동력임을 잊어서는 안되며 앞으로 원전 비중을 25% 확

대할 것"이라고 하였습니다.

후주의 하워드 총리도 2007년 8월 23일에 "원자력 발전은 현재 이용 가능한 유일한 저탄소 배출 기저 부하 발전원"이라고 하였습니다.

4. 세계 원자력산업 환경 변화

세계적으로 원자력 추진 붐이 일어나면서 원전 시장 선점을 위한 세계 원전사업체 구조 개편이 활발하게 이루어지고 있습니다.

작년 2월 일본 도시바가 Westinghouse를 매입하고 제3세대 원전인 AP1000의 중국 신규 원전 사업 진출을 확정하였으며 또한 작년 11월에는 일본 히다치와 GE 간 사업 통합을 실시하였습니다.

금년 7월에는 프랑스 AREVA가 일본 MHI와 1,000MW PWR 개발 전략적 제휴를 통해 상호간 장기적 원자력 사업협력을 강화시켜 나가고 있습니다. 또한 금년 7월에는 러시아가 정부 소유의 30여개 원자력 기업을 수직 통합하여 AEP를 설립하고 또한 Rosatom을 설립하였습니다.

이렇게 세계는 앞으로 도래할 거대한 원자력 시장을 위하여 전략적으로 합종연횡(M&A)을 적극적으로 준비하고 있습니다.

국내 원자력산업의 현황 및 성과

1. 국내 원전의 발전사

우리나라의 금년 최대 전력 수요

는 6,228만kW를 기록하였으며 전력 수요는 앞으로 더욱 증가되어 2020년에는 최대 전력 수요가 7,181만kW를 기록할 것으로 전망되고 있습니다. 따라서 이러한 전력 수요를 충족시키기 위해서는 설비 용량도 증가되어야 할 것입니다.

우리나라는 1970년대 초에 상용 원자로를 기획하고 1978년에 고리 원전 1호기를 Turn-key 계약을 통해 건설하였습니다.

그 후 1984년에 국산화 계획을 수립하고 Non Turn-key 분할 발주를 통해 1987년부터 1995년까지 강력한 기술 자립을 추진하여 95%의 기술 자립을 달성하면서 한국표준형 원전(KSNP)을 탄생시켰습니다. 지금은 OPR-1000이라고 명명하여 세계 시장에서의 상품화를 추진하고 있습니다.

그리고 1999년부터 원전 기술을 고도화하여 디자인 특색을 갖추고 안전도를 높인 Passive 개념의 새로운 상품인 APR-1400을 개발하여 유럽의 EPR 등 세계 유수의 1,500MW급 3~4세대 원전들과 경합을 벌이고 있습니다. 현재 신고리 3,4호기와 신울진 1,2호기를 APR-1400형으로 건설하고 있습니다.

그러나 우리가 현재까지 오면서 95%의 기술 자립을 이룩하였고 5%의 기술을 자립하지 못하고 남겨놓은 상태인데 그간 Combustion Engineering을 인수했던 Westinghouse가 다시 일본 도시바에 흡수되면서 해외 시장 진출에 다소 어려움을 겪고 있습니다.

지난 6월 4일에 우리의 Technical Agreement가 종료되면서 해외 시장에 진출을 위해서는 원전 기술 소유자의 협력이 필요한데 이를 위해 Westinghouse와 그 모회사인 도시바 등과 협력을 활발하게 진행하고 있습니다.

앞으로 2015년까지 원전 기술을 선진화하여 신울진 1,2호기 준공 시점에서는 100% 기술 자립을 추진, 핵심 기술을 국산화하여 국제 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 전망하고 있습니다.

2. 원자력 발전 현황

우리나라의 원전 설비 용량은 작년 2006년 말 현재 총설비 용량 65,514MW의 27%인 17,716MW를 차지하고 있으며 총발전량 381,181GW의 39%인 148,749GW를 기록하고 있습니다.

우리나라는 2000년 이후 7년 연속 90% 이상의 높은 원전 이용률을 달성하였습니다. 세계의 평균 이용률이 79.5% 정도인 것을 감안해 볼 때 우리나라의 높은 원전 이용률은 세계적으로 자랑할 만한 수준입니다.

우크라이나, 루마니아 등 원자력 관계자들도 한국의 우수한 원전 운영 능력을 높이 평가하면서 한국을 가장 바람직한 유일한 파트너로 평가하고 있습니다.

우리나라는 그간 한국표준형 원전인 OPR-1000과 차세대 원전인 APR-1400 개발에 많은 노력을

들었습니다. OPR-1000은 예전 영광 원전 3,4호기를 건설하면서 미국의 원전을 참조하여 만든 노형인데, 출력 증강, 피동형 설계를 도입하고 미국 EPRI의 설계 기본 요건(Utility Requirement Document)을 부분적으로 적용했지만, 이후 이를 전체적으로 적용, 개발하여 신고리 3,4호기와 신울진 1,2호기를 건설하고 있습니다.

또한 APR 1400은 노심 손상 빈도 저감, 피동 안전성 개념 도입, 첨단 주 제어실 설계, 경제성 향상, 내진 설계 강화, 60년의 설계 수명 등의 특징을 포함하고 있습니다.

3. 원자력 발전의 경제적 기여

원자력은 부가 가치를 고려한 GDP 기여율이 0.92%로서 발전원 중에서 가장 높습니다(석탄 0.47%, LNG 0.24%, 석유 0.05%).

또한 1982년 이후 소비자 물가는 173% 상승하였으나 전기 요금은 6.6% 인상에 불과하였습니다. 이것은 원자력이 크게 기여했기 때문이라고 말씀드릴 수 있겠습니다.

원자력 발전은 중유 약 143만톤에 해당하는 석유 수입 대체 효과를 가지고 와서 약 4,100억원을 절감할 수 있으며 이것은 약 2.4%의 전기 요금 인하 효과를 가지고 있으며, 또한 LNG 약 93만톤의 수입 대체 효과도 가져와서 약 3,800억원을 절감할 수 있으며 이것은 약 2.2%의 전기 요금 인하 효과를 가져온다고 할 수 있겠습니다.

한수원(주)의 발전 방향

저는 한수원(주)의 지휘봉을 잡으면서 많은 고심 끝에 「국민의 사랑받는 원자력, 국민의 사랑받는 한수원」으로 경영 방침을 정했습니다.

그렇게 되기 위해서 먼저 안전 최우선의 경영을 해야 하고, 미래 성장 동력을 창출해서 회사가 점점 성장하고 성장 엔진이 계속 가동되어야 하며, 또한 화합 경영을 실현해야 되겠다는 캐치프레이즈를 내 걸었습니다.

1. 안전 최우선 경영

안전은 원자력 사업의 가장 기본적인 베이스입니다. 이것이 흔들리면 원자력사업을 할 수 없을 뿐만 아니라 원자력 사업 위에 어떤 다른 좋은 프로그램도 올려놓을 수도 없거니와 성장도 할 수 없는 것입니다.

20기의 원전을 안전하게 운영하기 위해서는 설비 측면에서도 안전하고 인적실수도 없어야 하며 운전 성능 수준도 올려야 하는 등 여러 가지가 있겠지만 제가 특별히 강조하고 있는 것 중의 하나는 원칙 규정과 절차를 철저히 준수하라는 것입니다. 아직도 절차를 간과한다든지 하는 인적 실수 요인이 드물게나마 나타나고 있습니다.

선진 원전 운영 기술을 정착시키고 핵심 기술 역량을 강화하기 위해서 우리 회사는 대전에 있는 원자력발전기술원의 우수한 두뇌들을 통하여 연구 개발(R&D)을 활

성화시키고 있습니다.

특히 금년 여름에는 이상 기후로 인한 전력 수요 급증으로 인하여 하게 전력 수급에 비상이 걸렸습니다. 그래서 본사의 처·실장들이 4개 본부에 배당되어 1주일씩 지원 및 협조를 통해 전력 수요 위기를 잘 극복해 나갔습니다. 저도 확대간부 회의를 통하여 전 사업장에 감사의 메시지를 전하였습니다.

2. 미래 성장 동력 창출

그리고 두 번째로 미래 성장 동력 창출은 우리 내부의 실력을 키우기 위해 조직을 개편하고 이런 바탕하에서 해외 사업과 신재생 에너지 사업을 활성화 하겠다는 뜻입니다.

이것은 지속적인 혁신으로 실력을 연마하고 효율성을 높일 때 가능한 것으로 보고 제가 지속적인 혁신 추진(Continued Improvement Process : CIP)을 강조하고 있습니다.

기업이 잘 나아가기 위해서는 항상 긴장하면서 더 나은 방향으로 개혁, 개선 해 나아가야 할 것입니다.

3. 화합 경영 실현

마지막으로 화합 경영 실현을 위해서는 회사원 각자 간의 상호 신뢰, 상하간의 신뢰와 존경이 바탕이 되어야겠고 노사 간에 있어서도 노사는 경영의 한축으로서 서로 존중하고 화합하는 방향으로 나아가도록 하고 있습니다.

이러한 노력의 결과로 작년에 노동부 주관 노사문화대상을 저희 한수원이 받은 바 있습니다. 또한 저희 회사의 설비가 있는 지역 사회와의 화합과 공존, 공영 구현을 위해 여러 가지로 다각적인 노력을 기울이고 있습니다.

이외에 또 화합 경영 실현을 위해서는 원자력 관련 설계 회사, 제작 회사, 시공 회사, 운영 회사, 보수 회사, R&D 연구 기관, 정부 등 산·학·연·정 전체가 유기적으로 협력 관계를 강화해야 한다고 생각합니다.

원자력산업의 현안 사항과 발전 방안

1. 고리 1호기 계속운전 추진

고리 원전 1호기가 30년간의 설계 수명을 충실히 이행을 하고 금년 6월 3일에 정지하였습니다.

혹자는 고리 1호기가 오래되었고 고장 정지도 많기 때문에 빨리 폐기 처분해야 한다고 하였고 심지어 언론에서까지도 그런 주장들이 제기되었습니다.

그러나 통계적으로 보면 고리 1호기 운영 초기에는 외국 기술력에 의존하다 보니 고장 횟수가 잦았으나 그간 우리의 기술력이 향상되어 1990년대 및 2000년대를 지나면서 점차 안정화되고 훌륭한 운전 성과를 이룩하였습니다. 고리 1호기의 참조 모델인 미국 원전의 경우 설계 수명이 40년인데 고리 1호기의 경우에는 30년으로 설계 수명을 시작하였습니다. 아마도 이웃 일본의 시스

템을 따르지 않았나 생각됩니다.

한수원(주)는 지난 6월 정부에 고리 1호기의 10년 수명 연장 인가를 신청하였고 아울러 안전 평가에 관련된 모든 자료를 제출하여 현재 정부에서 심의 중에 있습니다.

법정 기한을 고려해 볼 때 금년 말경 정부로부터 심의 결과가 나오겠습니다만 더 큰 문제는 사회적 수용성입니다.

지역에서는 표면적으로 고리 1호기 수명 연장에 따른 안전성 문제를 부각시키고 있지만 내면적으로는 지역 내 중립자가속기 설치 등 수용하기 어려운 여러 요구 조건들을 내세우고 있습니다. 이러한 요구 조건들은 금액으로 따지면 수천억에 달해 고리 1호기의 10년간 수명 연장 운전 후의 기대 수익보다 훨씬 많습니다.

또한 해당 지역 간의 요구 조건이 서로 다르기 때문에 저희로서는 지역 간 한 목소리를 낼 수 있는 단일 협의체를 구성토록 유도하고 있으며 아울러 정부와 긴밀히 상의하여 금년 말쯤에는 고리 1호기 운전을 재개할 수 있도록 최선을 다하고 있습니다.

2. 방사성폐기물처분장의 성공적 건설·운영

방사성폐기물처분장은 10월에 착공을 하게 되면 2009년 말에 1단계 10만 드럼을 저장할 수 있는 시설이 완료됩니다.

현재 여러 원전에서 수거된 폐기

물을 운반할 수 있는 선박과 부두 시설도 준비하고 있는 등 방사성폐기물처분장 건설을 위한 준비가 차질 없이 진행 중에 있습니다.

3. 원전 건설 적기 추진으로 국민경제 기여

적기의 건설을 요하는 원자력발전소는 현재 8기로서 신고리 1,2호기(2005. 1~2011. 12), 신월성 1,2호기(2005. 10~2012. 10), 신고리 3,4호기(2007. 4~2014. 9), 신울진 1,2호기(2009. 8~2016. 12)가 해당됩니다.

이중 신고리 1,2호기와 신월성 1,2호기는 OPR-1000형의 1000MW급이고 신고리 3,4호기와 신울진 1,2호기는 APR-1400형의 1400MW급으로 건설됩니다.

현재는 차질없이 건설이 진행되고 있으나 지역에서 원전 건설에 대한 많은 요구 조건과 민원이 유발되고 있어 현재 다소 어려움이 따르고 있습니다만 사업 지연으로 인한 공정 만회를 위해 프로젝트 경영을 적용하고 있으며 지역 발전과 함께하는 원전 건설 사업을 추진토록 노력하고 있습니다.

아울러 신울진 1,2호기 추진을 통해 원전 기술 자립도 100% 달성을 목표로 하고 있습니다.

4. 해외 원전 사업의 성공적 진출

한수원(주)는 앞으로 해외 사업을 통하여 회사의 성장 엔진을 가

동하려고 하고 있습니다.

이러한 해외 원전 업의 성공적 진출을 위해서 외국 기관과의 전략적 제휴, 핵심 기술의 국산화, 유관 기관과의 유기적 공조, 해외 우라늄 자원 개발 적극 추진 등을 통한 원자력산업의 지속 발전 기반을 확보토록 노력하고 있습니다.

외국 기관과의 전략적 제휴는 이웃 일본에서도 활발하게 진행되고 있는 것으로서 저희 회사는 AECL과 루마니아사업 협력 MOU 체결, Westinghouse와 남아공 원전 사업 협력 MOU 및 사업협력협정(BCA) 체결, 우크라이나 에너고토포와 협력 MOU 체결을 시행하였습니다.

또한 핵심 기술의 국산화를 위해 원전 핵심 설계 코드, RCP, MMIS 등의 국산화를 추진하고 있습니다.

유관 기관과의 유기적 공조를 위해서는 정상 회담, 자원협력위 등 정부 협력채널을 활용하고 민간 합동 대표단 파견을 통해 산업계 간 교류를 증진시키고 대상국 주요 인사를 초청하여 기술 교류를 강화토록 노력하겠습니다.

해외 우라늄 자원 개발을 위해서는 한국전력공사와 함께 노력하고 있으며 해외 우라늄광 개발협의회 구성과 우라늄 광상 및 개발업체 지원 인수 등을 추진하고 있습니다.

5. 원전 수용성 제고

요즈음 동향을 볼 때 원전뿐만 아니라 다른 사업, 특히 국책 사업들은 성공의 관건이 기술, 재정, 경영상에

있기보다는 그 사업과 관련된 이해관계자들 즉, stakeholder들을 어떻게 적절히 관리하느냐 하는 데 있다고 봅니다. 예전에 고속철도 건설을 위하여 천성산 터널을 뚫을 때 지울스님의 반대와 단식 투쟁으로 인하여 그 큰 국책 사업이 100일간 지연되었고 지금도 그런 유사한 일들이 많이 일어나고 있습니다.

영광 원전도 온배수 문제가 걸려 바닷물 사용 인가가 1년 단위로 나오기 때문에 운영에 어려움이 많습니다.

6. 사용후연료 공론화

제3차 전력수급기본계획에 따르면, 정부에서 제시하는 원자력 적정 설비 비중은 30~33%인데 여기에는 여러 가지로 고려해야 할 사항도 많고 예민한 사항도 많습니다.

현재 국가에너지위원회 산하 갈등관리전문위원회에서 적정 비중을 검토하고 있으며 앞으로 공론화 과정을 거쳐 최종안이 나올 예정이며 에너지 믹스에서 원자력의 역할이 증대될 것으로 기대가 됩니다.

사용후연료 정책 방향은 제253차 원자력위원회에서 2016년까지 원전 부지 내에 임시저장하고 종합적 관리 방침은 충분한 논의를 거쳐 국민적 공감대 하에 추진하기로 하였습니다.

사용후연료 관리 방침에 대해서는 국가에너지위원회 산하 갈등관리전문위원회에서 공론화를 논의하여 2008년까지 공론화 최종 결과를 도출하고 국가 정책, 에너지 환경 및 국민 수용성 등을 고려하여 정책 방

향을 수립하기로 하였습니다.

7. 방사성폐기물관리법 제정 추진

현재는 저희 회사가 방사성폐기물 관리 및 취급을 하고 있습니다만 방사성폐기물관리법이 제정되어 통과되고 나면 방사성폐기물을 관리할 별도 기관이 설립되고 저희 회사가 지금까지 충당해왔던 방사성폐기물 관련 원전사후처리충당금을 상당 부분 기금으로 전환시키면서 이원화되는 그런 전환기에 와 있습니다.

현재 법제화 단계에 있기 때문에 저희 회사는 향후 재무 상태 및 cash flow를 세밀히 분석하여 대비를 해야 할 그런 단계에 와 있습니다.

결어

외국은 거대한 원자력 시장을 앞두고 국가 간에 합종연횡을 하는 등 대단한 노력들을 하고 있습니다. 우리도 나름대로 열심히 노력하고 있지만 정책 수립을 하고 있는 정부, 연구 기관, 산업체, 학계 등 전 관련 기관들이 보다 더 상호 유기적, 상호 보완적으로 협력하여 시너지를 창출할 때 우리나라 원전사업의 앞날은 매우 밝을 것입니다.

따라서 우리는 원자력이 국민의 사랑을 받고 국가 경제에 기여하며 우리 후손들이 살아갈 수 있는 세계 지구 환경 보존에 큰 역할을 할 수 있다는 자부심으로 최선을 다하여야 할 것입니다. ☺