

우리나라의 원전 경쟁력과 향후 과제

이 원 형 | 현대경제연구원 연구위원

lee@hri.co.kr

19 86년 체르노빌 대형 원전 사고 이후 신규 건설이 정체돼 왔던 원전이 최근 들어 환경과 경제 문제를 동시에 충족시킬 수 있는 에너지 원으로 재조명되기 시작하였다. 이러한 분위기 속에 지난해 12월 한전컨소시엄은 총 400억 달러(47조원) 규모에 달하는 아랍에미리트 원자력 발전소 건설을 수주함으로써 불과 원자력 연구 반세기 만에 한국은 원자력 수입국에서 수출국으로 도약하는 전기를 마련하였다.

원전 건설 수주의 의의

미국에서 연구용 원자로를 처음 들여왔던 것이 1959년이고 웨스팅하우스의 기술 지도로 고리 원전 1호기가 첫 가동을 시작한 것이 1978년이었다. 그 후 매년 1기의 원전을 건설해 현재 총 20기의 원자력 발전소를 성공적으로 운영해 오고 있는 한국은 원자력 연구 반세기 만에 원자력 수출국으로 한 단계 올라서게 됐다.

원자력 발전은 그 운영에 기본 원리가 되는 핵물리학뿐 아니라 건설, 기계와 전자, 전기 등 전 분야

를 망라한 과학 기술의 집합체이다. 원전 플랜트 수출국이 됐다는 건 그만큼 국내의 공학 전 분야가 골고루 성숙했다는 것을 의미하기도 한다. 현재까지 전 세계에서 원전을 설계부터 가동까지 원스톱으로 수출할 수 있는 나라는 미국, 프랑스, 일본, 캐나다, 러시아 5개국에 불과하다. 여기에 한국이 포함됐다는 사실만으로도 한국의 국가 브랜드 파워는 몰라보게 강해질 것이다.

또한 이번 수주는 원자력 수출국으로서의 위상 정립이라는 의미 못지않게 사상 최대 규모의 국내 플랜트 수출로서 국내 연관 타 산업으로의 파급효과 또한 무척 기대된다. 아울러 국방, 과학 교육 등 타 분야의 협력도 동시에 논의되면서 중장기적으로 원유 수입과 외교 라인을 포함해 보다 밀착된 우호적 관계를 중동 국가들과 이어갈 것으로 여겨진다.

우리나라의 원전 경쟁력

앞서 원자력연구원과 대우건설 컨소시엄은 2,000억원 규모의 요르단 연구용 원자로 건설사

업을 따낸 바 있다. 요르단측은 다목적 연구용 원자로인 하나로(hanaro)를 자체 설계, 건설, 운영해 왔던 우리의 경험과 기술을 높이 평가했던 것으로 전해진다. 한국은 원자력 이용률이 지난해 93.3%로 세계 최고 수준이었다. 이것은 원전의 운영 능력을 말해준다. 또 지난 30년 간 단 한 건의 대형 사고도 일어나지 않아 안전성에서도 높은 평가를 받았다. 원전 건설 비용이나 발전 비용도 세계 최저 수준이다. 우리나라의 원전 건설 비용은 킬로와트당 2,300달러이다. 프랑스나 일본이 2,900달러, 미국이 3,582달러인 것과 비교하면 20~35%나 낮다. 발전 비용도 이들 국가에 비해 최대 절반이나 낮출 수 있다. 고장 정지율도 원전 1기당 0.5 수준으로 미국 0.8, 프랑스 1.8에 비해 낮다. 건설 기간 역시 한국표준형(OPR1000) 원전은 52개월로 경쟁국에 비해 5개월 이상 짧다.

수출형 원전 모델 vs 한국 표준형 원전

구 분		수출형 모델 (APR 1400)	한국 표준형 원전 (OPR 1000)
적용		신고리 3·4호기	신고리 1·2호기
설비 용량		1400MW	1000MW
설계 수명		60년	40년
내진설계 기준(SSE)		0.3g	0.2g
원자로 건물	직경	45.7m	43.9m
	높이	75.7m	65.8m
	콘크리트	47,000m ²	32,500m ²
냉각수	철근	12,000t	6,600t
	취수 방식	수중 취수	표층 취수
배수 방식	배수 방식	수중 배수	수중 배수
운전원 조치 여유		30분	10분
소내 정전 대처 시간		8시간	4시간

한전 컨소시엄의 성공은 가격 경쟁력에서의 우위와 원전의 안정성, 기술력 확보를 위한 그간의 연구 노력 등이 인정을 받고, UAE 담수화 플랜트 건설에 한국 업체들이 참여하면서 유지해온 양국 간 우호적 분위기, 막판의 정부의 전폭적 지지 등의 종합적 결과일 것이다.

이 수출로 예상되는 400억 달러는 소나타 200만대 수출, 초대형 유조선 360척 수출 가격과 맞먹는 것으로, 건설에 필요한 인력만도 11만 명 정도로 예상하고 있다. 정부는 이번 수주를 계기로 원자력을 녹색 성장 산업의 중심으로 키워 세계 원전 시장을 이끌어 간다는 계획이다. 이를 위해 원전 지원 체계를 국내 건설뿐 아니라 해외 수출에 맞춰 바꿔 나가고 마케팅과 미립자 기술 문제 등에 대한 종합 대책을 마련하겠다고 했다.

세계 원전 건설시장의 미래

전 세계가 원전에 주목하는 이유는 무엇보다 친환경 기술이기 때문이다. 똑같은 양의 전력을 생산할 때 원전이 발생시키는 이산화탄소의 양은 석탄의 1/90, 석유의 1/80에 불과하다. 게다가 원유와 석탄 등 국제 원자재 값이 상승하는 것과 달리 원전 원료인 우라늄은 수급과 가격이 수십 년 간 안정돼 왔다. 지금 세계는 대체 에너지 개발을 위해 많은 노력을 하고 있지만 짧은 시간 내에 상용화될 가능성은 상당히 낮다. 따라서 원전에 관한 관심은 더욱 늘어날 것으로 보인다. 에너지원 대체에 적극 나선 국제적 분위기로 볼 때 향후 지속 발전 가능한 분야에서의 우위를 선점했다는 측면에서 우리에게 원자력 특수가 예상되는 것이다.

세계 원전 시장은 2030년까지 건설 계획이 확정된 것만 268기이고 예정 사업을 포함해 1,200조 원 규모의 거대 시장이다. 또한 세계 각국이 기후 변화에 능동적으로 대처하고, 중동 국가들도 석유 자원을 후세에 보전하기 위해 원전 건설을 늘릴 경우 중장기적으로 1,000기 이상의 예측도 가능하다. 중국의 원전시장이 가장 크지만 자체 기술로 짓는다는 방침이어서 사실상 원전을 처음 짓는 베트남, 태국 등 동남아시아와 중동, 남미 국가들이 우리의 주요 원전 수출 예상 국가가 될 것이다. 이럴 경우 우리는 중동 건설 붐과 같은 호기를 다시 맞이할 수 있을 것이다.

현재 세계 50여 개 국에서 240여 기의 연구용 원자로가 가동되고 있는데 그 중 80%는 이미 20년 이상 지난 노후 원자로이다. 따라서 점진적인 대체 수요가 있을 것으로 예상되는데 미국, 프랑스, 러시아 등 자체 건설 능력이 있는 국가의 발주 물량을 제외하면 그 중 50여 기가 앞으로 15년 안에 국제 시장 조달로 새로 건설될 것으로 짐작된다. 이는 최대 20조 달러에 이르는 규모이다. 현재 정부는 요르단, 터키와도 원전 수출 협상을 진행하고 있다.

현재 건설업체들도 원전 플랜트 사업에 적극적이다. 해외건설협회는 원전 관련 주요 공기업과 건설업체, 연구원 등이 참여하는 '해외원전건설협의회'를 출범하기로 하고 최근 모임을 가진 바 있다. 원전 플랜트는 대표적인 고부가가치 산업이다. 부

가가치 측면에서 보면 원전산업은 대한민국의 미래 성장 동력으로 손색이 없다. 원전이 반도체, 휴대폰, 자동차, 조선, 가전제품에 이은 제6의 수출 주력 산업으로 자리매김하고 한국 경제를 살릴 차세대 산업으로 성장할 수 있다는 얘기다.

앞으로의 남은 과제

우리나라는 원전 후발 주자이다. 원전 선진국들이 체르노빌 원전 사고 이후 원전 건설을 유보하거나 인력을 양성하지 않아, 상대적으로 후발 주자로 묵묵히 원전을 개발해 온 한국이 새로운 강자로 부상할 수 있을 것이라는 희망적인 예측도 있다. 그러나 국내 원자력 인력도 IMF 이후 신진 인력 유입이 정체돼 왔고 국가 원자력 R&D 재원도 매년 2,000억원 규모로 정체돼 왔다.

아직은 우리의 기술 자립도가 95%에 머물러 있어 원전 설계 코드와 원자로 냉각재 펌프(RCP), 원전 제어 계측 장치(MMIS) 등 일부 핵심 기술은 해외에 의존하는 실정이다. 한국의 원자로로는 도시바의 자회사인 웨스팅하우스의 기술을 일부 채용하고 있어 원자로 건설시 이 회사로부터의 기술 제공이 필요하다. 이번 UAE 원전 건설에도 약 200억엔 가량의 라이선스 비용을 지불하게 될 것이다. 따라서 국제시장에서 가격 경쟁력에 의존하지 않는 선진화된 기술력 확보와 기술 자립도 100% 달성을 위한 노력이 지속되어야 한다. CERIK