



원자력 수출 시대-한국 원자력산업의 진로와 과제

천근영

〈에너지경제신문〉 편집국장



(주)에너지경제신문
www.eenews.co.kr

- 1989년 8월7일 창간
- 에너지 정책과 관계 법령을 해설 홍보하고 에너지업계의 국내외 동향과 수급 전망 및 에너지 절약 관련 사항 게재, 에너지산업 발전에 기여함을 발행 목적으로 전력 원자력 등 에너지 전반에 대한 뉴스와 정책 문제 등을 보도하고 있다.
- 주 1회, 16면~52면, 1만1000부 발간
에너지연감 축쇄판 1~13권 발간

“2030년까지 80기가 목표”(지경부).

“80기는 불가능하고, 최대 30기정도”(학계 한 고위 관계자).

“20기만 수주해도 대성공”(원전 건설사 고위 관계자).

“2020년까지 최대 15기”(국내 한 연구기관).

UAE 원전 턴키 수주로 촉발된 원전 수출에 대한 기대치다. 에너지업계에 떠다니는 전망치는 많게는 100기부터 적게는 10기까지 폭이 크다. 어찌됐든, 가장 비관적인 전망치가 15기라는 것은 대단히 고무적이다.

턴키로 10기라면 거칠게 계산해도 25조원이 넘는 규모다. 100기? 이 건 뭐 대략 잡아도 250조원이다. 말이 250조원이지만 이 정도면 경제 규모 세계 12위권인 우리나라의 1년 예산과 맞먹는다.

그런데 정말 어디까지 가능할까. 세계에서 여섯 번째로 상업용 원전 턴키 수출이 된 것과 수출 가능물량과 얼마만큼의 상관 관계가 있을까.

계획을 발표한 정부, 수출의 중심에 선 한전과 원전업계, 그리고 일반 국민들까지 모든 관심은 수출 규모에 쏠릴 수밖에 없다.

왜? 원전이, 원전 건설 사업이 차세대 성장 동력의 하나로 국부 창출은 물론이고 일자리 확대에 따른 국민의 삶의 질 향상에 적지 않은 영향을 줄 것은 너무도 자명하기 때문이다.

기대치를 수치로 치환해 보자. 지경부 목표대로 2030년까지 80기를 수주하면 사업 규모로 총 160조원이다. 이와 연관된 고용 효과는 매년 7만 5000명으로 총 156만7000명에 이르고, 중소 기자재 기업의 매출은 무려 27조원에 달한다는 게 대략적인 전망이다.

최경환 지경부 장관이 최근 열린 원자력포럼에서 “원전 수출 산업화 전략을 마련해 우리나라의 향후 50년간의 새로운 먹거리 산업을 육성하는 초석을 다졌다”며 “기술 혁신과 인재 육성이 성공의 열쇠고, 효



파도 크고 넓을 것"이라고 말한 것도 기대 효과에 대한 기대 때문이다.

한전을 중심으로 한 원자력계는 이미 2012년까지 5000명의 원자력 인력 확보에 나섰다. 포스트 UAE를 넘어 2030년 원전 수출 선진국을 향한 두 번째 라운드의 공이 올린 것이다.

유망한 수출 산업 원자력

지난 4월 13일 지경부는 대통령 주재 제42차 비상경제대책회의 '원자력발전 수출산업화 전략'에서 원자력산업을 새로운 수출 산업으로 본격 육성해 자동차, 반도체, 조선에 이어 가장 유망한 차세대 수출 분야 중 하나로 부각될 것이라고 보고했다.

국제원자력기구(IAEA)가 전망한 세계 원전 시장은 상용 원전만 2030년까지 430여기, 중소형과 연구용 원전은 2050년까지 최소 500기 최대 1000기(중소형 용량은 약 10만kW급부터 30만kW급)다.

상용 원전이든 중소형이나 연구용이든 우리나라는 둘 다 가능하다. 특히 연구용 원전은 순국산 기술을 확보해 오히려 상용 원전보다 경쟁력이 더 높다. 물론 상용 원전 역시 2012년 국산화가 완료되면 파괴력은 더욱 커진다.

사실 지경부 목표는 다소 과하다는 게 일반적인 시선이다. 다 체쳐두고, 원전의 핵심인 원자로 증기발생기 등 주기기 생산 능력만 보더라도 그렇다. 원전 건설사 한 고위 관계자는 "현재 두산중공업이 독점하고 있는 주기기 생산능력은 원자로 하나만 봐도 연간 3.5기가 택시뎀이라 20년간 계속 수주해도 소화할 수 있는 최대 물량은 70기"라며 "아무리 공격적인 목표지만 너무 높게 잡은 것"이라고 말했다.

물론 내년부터는 주기기 분야가 경쟁 구도로 전환된다. 작년 11월 두산중공업의 원전 주기기 독점 납품권이 소멸됐고, 내년 8월에는 터빈 제너레이터에 대한 독점권 역시 종료되기 때문이다.

이 분야를 호시탐탐 넘보던 현대중공업이 시장 진입을 검토중이라는 얘기가 나오고 있다. 그러나 이 역시 쉽다. 대표적인 거대 장치 산업인 원전 기

되는 것은 물론이고 설사 장비와 시설을 갖춰도 기술력이 문제다.

'정책적인 배려'로 초기에는 두산중공업의 하청업체(?)로 시장에 뛰어들 후 자체 기술력을 확보한다고 해도 최소한 5년 이상은 투자해야 한다는 게 한 원전 전문가의 말이다.

복안? 물론 있다. 드러내놓고 말은 안 하지만 지경부는 해외 원전업체와의 공동 수주도 염두하고 있다. 한승수 전 총리는 "원전 시장에는 독불장군도 없고, 적도 없다"며 "원전이 지구 온난화 방지의 대안의 하나이기 때문에 프랑스든 미국이든 안전하고 경제적이게 지을 수 있는 상대면 손잡고 같이 원원하는 전략이 가장 바람직하다"고 말한 바 있다. 손을 잡으면 이익은 좀 줄어들지만 100기 이상도 가능하다는 애

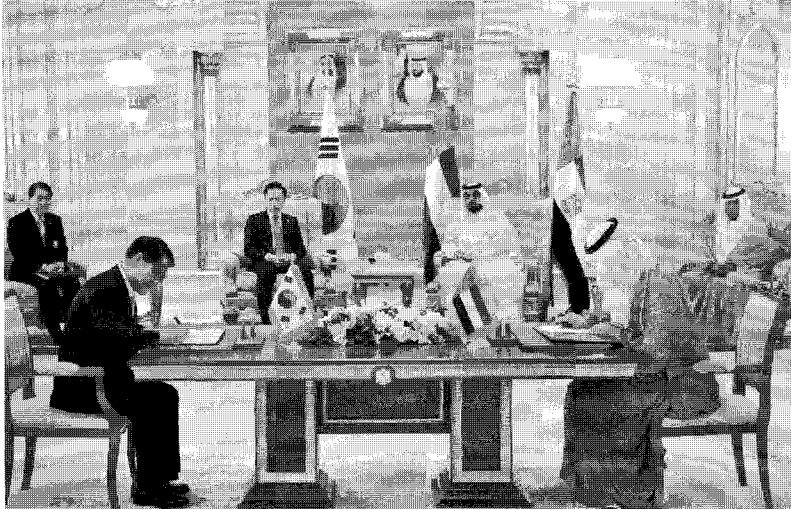
기다. 한 총리는 지난 30여 년간 원전을 지속 건설해 온 유일한 나라인 우리나라가 가진 최대 장점인 안전성과 건설 경험 그리고 운영 능력은 비록 일부 미자립 기술이 남아있다 하더라도 충분히 극복할 수 있는 문제로 봤다. UAE 원전 수주가 그 방증이다.

특히 원자력을 차세대 성장 동력으로 꼽은 것은 온실가스의 주범인 화석 연료를 대체할 유일한 대형 에너지원인데다 웬만한 국가들이 원전을 증설하거나 신설하는 계획을 세웠거나 세우고 있다는 것이다. 늦게 시작한 반도체나 조선이 세계 최고가 된 것처럼 원전 역시 같은 전철을 밟을 수 있는 기초가 확고히 구축돼 있다는 것이다.

포스트 UAE 그리고...

국내 한 민간연구소는 우리나라는 2020년까지 최대 15기의 원전을 수출할 것으로 전망했다. 그 대상은 중국, 인도, 미국 등 대형 시장을 형성하고 있는 국가로 봤다. 또 터키 핀란드 등도 대상에 넣었다.

인도는 올해 우리와 원전 협정을 체결하는 것을 기화로 늦어도 2013년부터 4기 정도를 수주할 것으로 내다봤다. 기술 이전을 조건으로 내걸고 있는 중국 시장은 미자립 기술의 국산화 완료 시기, 즉 수출 전략형 신형 원전(APR+) 개발이 마무리된 후인 2015



김쌍수 한전 사장과 칼둔 알 무바라크 UAE 원자력공사(ENEC) 회장이 원전 사업 계약서에 서명하고 있는 모습. 대표적인 '넘비 산업'으로 치부되던 원전 산업이 차세대 성장 동력으로 신분이 급상승했다. 남은 것은 열매를 따는 일이다. 수출 확대라는 크고 단 열매를 수확하는 일이다. 크고 단 열매를 풍족하게 수확하기 위해서는 따놓은 열매, 즉 UAE 원전에 완벽을 기하는 일이다. UAE 사업은 단순히 원전을 지어주는 사업이 아니다. UAE 사업은 한국의 원자력산업을 그대로 외국에 심는 일이기 때문이다.

년경이면 수주가 가능할 것으로 전망했다.

원전 전문가들은 사실 미국을 가장 가능성이 큰 수출 시장으로 꼽고 있다. 서울대 서균렬 교수는 “우리나라의 가장 큰 원전 수출 시장은 미국이 될 것”이라며 “우리나라에 기술을 전수해 줘 노형이 동일하고 가격 경쟁력과 안전성이 높다는 사실을 잘 알고 있기 때문”이라고 말한 바 있다. 한수원 고위 관계자 역시 “단발 수주는 동남아 등 원전이 없거나 적은 국가가 될 수 있지만 대규모 수주는 미국이 될 가능성이 크다”며 “이 경우 수주 형태는 터키만은 아닐 것”이라고 말했다.

사실 요르단이 프랑스 일본 컨소시엄에게 넘어간 시점에서 정부와 원자력계가 포스트 UAE로 꼽는 국가는 터키다. 발주 물량은 최소 2기 최대 4기 물량이 시장에 나올 공산이 큰 것으로 알려졌다.

이 사업 1차 입찰 때 한전은 터키 측에서 원전에서 생산되는 전기로 비용을 지불하겠다고 하는 등 조건이 안 맞아 입찰을 포기한 바 있다. 그러나 당초 수의 계약 예정인 나머지 2기에 대해 터키 정부가 국제 입찰 방침을 밝혀 새로운 조건을 제시할 가능성이 있어 귀와 눈을 세워둔 상황이다.

특히 한전은 지난 3월, 터키 EUAS사와 공동 원전 사업을 선언한 후 시놉 지역에 한국형 원전(APR1400)도입 가능성 공동 연구를 수행하고 있어 가능성이 커지고 있다.

또 터키 에르도안(Erdogan) 총리는 한-터키 비즈니스 포럼 폐막 연설을 통해 양사간 공동선언문 체결을 공식 발표한 바 있어 가능성의 무게 중심이 쏠리고 있는 상황이다. 또 이미 터키 정부와 원전 관계자들은 여러 차례 우리나라를 찾아 원전 건설과 운영 능력을 확인한 상태라 기술적인 걸림돌은 없다는 게 원자력계의 전언이다.

가능성은 크지 않지만 루마니아와 핀란드 역시 수출 대상에서 제외할 수 없는 국가들이다. 프랑스와 러시아가 선점하고 있는 시장이 우리나라에는 약점이지만 경제성과 안전성에서 경쟁력이 탁월한 한국형 원전이 선택될 가능성은 잠재하고 있기 때문이다.

원전 수출을 위한 과제와 해결책

원전의 수출 산업화를 위한 조건은 충분히 갖춰져 있다. 한국형표준원전의 기술자립도는 95% 이상이고, 특히 종합 사업 관리와 원전 연료 제조, 시공 기술의 자립도는 100%에 달한다.

원전 평가의 척도인 이용률은 세계 평균보다 10% 포인트나 높은 92%대다. 또 한 가지, 원전의 불시정지는 작년 우리나라 전체 가동원전 20기에서 불과 7건에 그쳐 1기당 0.35건에 불과했다. 프랑스는 물론 미국 일본 등과 비교해도 현저히 낮은 수준이다.

무엇보다 건설은 가장 자신 있는 분야다. 건설 공기는 자타가 공인하는 세계 최고 수준이다. 최초 콘크리트 타설부터 상업 운전까지 걸리는 기간이 경쟁국 보다 최소 6개월 최대 2년 정도 빠르다.



비록 원전 모델은 다르지만 미국이나 프랑스 일본의 경우 우리나라보다 최대 30개월 이상 더 소요되는 것으로 알려져 있다. 짧은 공기는 자체로 높은 경쟁력이다. 경쟁국보다 평균 20% 이상 싸게 지을 수 있기 때문이다.

설계나 기자재 제작과 설치, 연료 제조, 운영 및 유지 보수 등 핵심 부대 사업 역시 모두 한전과 자회사가 맡고 있어 시너지 효과가 크다는 것도 큰 장점이다.

현대건설을 주축으로 대우, 삼성, 두산, 대림산업이 주도하고 있는 건설 부문도 한전 컨소시엄에 포함될 수 있어 하나도 묶어도 무방하다.

그러나 필요 조건, 즉 과제도 많다. 가장 급한 것이 미자립 기술의 국산화다. 귀가 닳도록 들어온 원전 계측 제어 시스템과 원전 설계 핵심 코드, 냉각재 펌프 이렇게 세 가지다.

원전 계측 제어 시스템은 중앙제어실에서 사용되는 소프트웨어로 올해 안으로 국산화를 완료키로 했다.

또 원전 설계 핵심 코드 중 안전 해석 코드는 '원전 기술의 척도'로 발전소가 요건에 맞게 설계됐는지 점검하는 기술이다. 이 기술은 2012년 10월이 테드라인이다.

노심 설계 코드는 원자로에서 우라늄 등 핵연료를 이상적인 상태로 태울 수 있도록 해 주는 기술로 최근 개발을 완료한 상황이다.

냉각재 펌프는 인체의 심장과 비슷한 기능을 하는 기기다. 이 기기는 우라늄을 태워 에너지를 얻은 과정에서 발생하는 열을 식히는 장치로 2012년 6월이면 개발이 완료된다.

기술 국산화만 중요한 게 아니다. 조직 체제도 재정비해야 한다. 사업의 합리화 차원에서 한전을 중심으로 운영 설계 정비 등을 하나의 라인으로 수직 계열화하는 작업을 벌이고 있는 상황이다. 시너지 효과를 극대화하자는 것이다.

또 미국의 원자력규제위원회(NRC) 같은 별도의 안전 관리 조직도 구축해야 한다는 목소리도 커지고

있다.

한-미 원자력협정 개정을 통해 현재 WAIT & SEE 상황인 사용후핵연료의 재활용 문제를 해결할 통로 마련 역시 과제의 하나다.

기술 개발. 이견 설명이 필요 없는 명제다.

APR1400으로 대변되는 한국형 원전을 세계적인 프리미엄 원전으로 한 단계 업그레이드하기 위한 기술 개발도 필요하다. 한국원자력연구원이 중심이 되어 개발중인 원전의 장수명화를 위한 기술이다.

핵심 기자재가 부식을 더 잘 견뎌내기 위한 재료와 재질 개선 그리고 원전의 통합 피로 관리 기술, 그리고 건설 공기 단축을 위한 건설 체제 최적화 및 건설 모듈화 설계 시스템 고도화 등이다.

안전성 제고 차원에서는 중대 사고 현상 규명 및 해석 코드를 개발하는 것도 필수 요소다.

이들 기술이 완성되는 시점이면 원전 수명은 60년에서 80년으로 늘어나고 건설공기 역시 36개월 이내로 줄어드는 것은 물론이고 원전 노심의 손상 빈도 또한 수 배 이상 높아질 것이라는 게 전문가들의 기대치다.

중장기적으로 세계 원전 기업과의 전략적 제휴를 통한 정보 공유와 기술 교류는 빼놓을 수 없다. 요르단 원전을 수주한 프랑스와 일본이 좋은 본보기다.

세계 원전 시장이 비로소 기지개를 켜다. 오매불망 바라던 원전 터키 수출의 꿈도 이뤘다. 그리고 2030년 원전 수출 대국의 이상(理想)도 세웠다.

대표적인 '남비 산업'으로 치부되던 원전 산업이 차세대 성장 동력으로 신분이 급상승했다. 남은 것은 열매를 따는 일이다. 수출 확대라는 크고 단 열매를 수확하는 일이다.

크고 단 열매를 풍족하게 수확하기 위해서는 따놓은 열매, 즉 UAE 원전에 완벽을 기하는 일이다. UAE 사업은 단순히 원전을 지어주는 사업이 아니다.

UAE 사업은 한국의 원자력산업을 그대로 외국에 심는 일이기 때문이다. ☼