

佛 ‘핵융합원자로’ 유치 미래 에너지시장 노린다

글_ 함해리 대한매일 파리특파원 lotus@kdaily.com

미래의 에너지원 연구개발 경쟁이 치열한 가운데 현재 프랑스는 국제 열핵융합실험 원자로(ITER:International Thermonuclear Experimental Reactor) 유치의 꿈에 부풀어 있다.

ITER 계획은 미래 에너지원의 하나로 꼽히는 핵융합 발전을 기술적으로 실증하기 위해 실험로 건설 및 운영을 목적으로 하는 국제 프로젝트로 유럽연합과 러시아, 미국, 캐나다, 중국, 일본 그리고 한국 등 7개국이 공동으로 추진하고 있으며, 현재 실험원자로 건설 후보지를 물색중이다.

ITER가 들어설 부지로는 캐나다가 최근 철회합에 따라 유럽과 일본이 경합하고 있다. 유럽의 경우 스페인과 프랑스가 경쟁하다 스페인이 자진 철회하면서 프랑스 남동부 부슈-뒤-론 지방의 카다라슈(Cadarache)가 유럽의 ITER건설 후보지로 결정된 상태다. 프랑스와 함께 막판까지 유치경쟁을 벌였던 스페인에는 유럽 ITER 추진본부가 설치될 예정이다. EU 회원국들은 ITER 유치경쟁에서 프랑스가 여러 여건상 일본(로카쇼무라)보다 유리한 위치에 있다며 유럽 유치를 자신하고 있다.

핵융합 연구에 10년간 50억 달러 투자

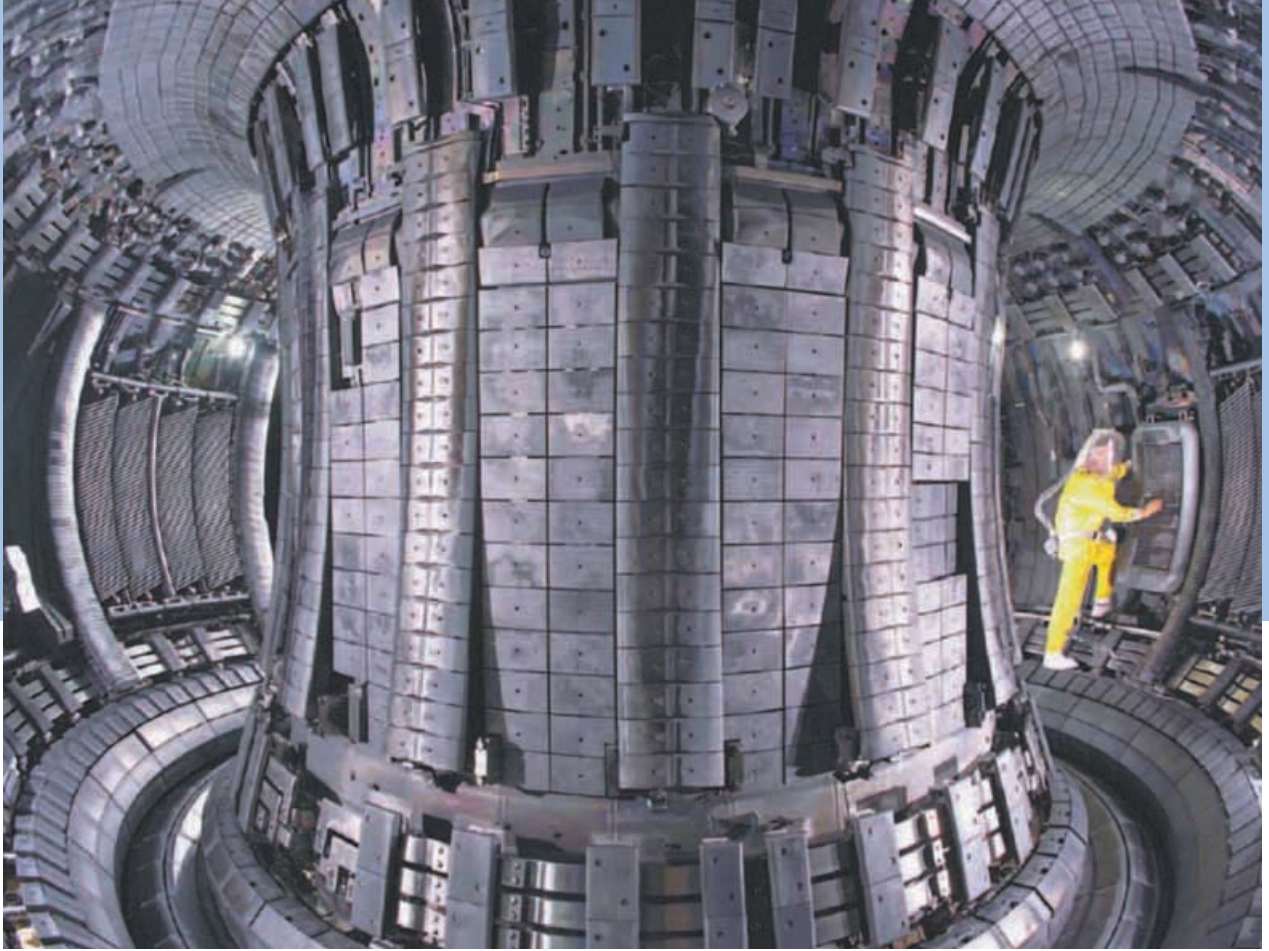
ITER 에너지 실험원자로 건설에만 앞으로 10년간 총 47억 유로(50억 달러)가 투입된다. 에너지 실험원자로 건설지로 최종 선택된 나라는 건설비용의 40~45%를 부담해야 한다. 그럼에도 불구하고 프랑스가 ITER 유치에 적극 나서고 있는 가장 큰 이유는 화석원료를 대체할 미래의 에너지원 개발과 관련한 최고의 기술력을 확보하기 위해서다.

프랑스는 원자력 분야에서는 세계 기술을 주도하고 있

며, 여기에 핵융합발전 기술까지 확보하면 갈수록 치열해지는 에너지 전쟁에서 유리한 고지를 선점할 수 있다. 게다가 부수적인 효과도 엄청나다. 향후 20년간 운영을 위해 48억 유로가 들어가게 되는 ITER의 부지로 최종 선정될 경우 사업 수행을 위한 연구비, 건설 및 설계 계약 규모가 수십억 유로에 달하는 데다 최대 10만 명의 고용이 창출될 것으로 추산되기 때문이다.

지난 1985년 스위스 제네바에서 열린 미국과 소련의 수뇌 회의를 계기로 시작된 ITER는 1960년대 구소련에서 개발된 토카마크 방식의 실험로다. 전자석을 원형으로 배열해 그 내부에 도넛 형태의 자기장을 만들고 그 안에 플라즈마를 가두어 핵융합을 일으키는 구조다. 핵융합연구는 이 토카마크 방식으로 비약적인 발전을 거듭해 일본원자력연구소의 임계 플라즈마 시험장치(JT-60), 유럽의 JET(Joint Europe Torus), 미국의 TFTR 등 세계 3대 토카마크 방식 핵융합실험장치가 만들어졌다. 프랑스는 1970년대 초반 폰트네오로즈에 토카마크 TFR를 건설했으며, 이를 토대로 확보된 기술을 집약시켜 1988년 부슈 뒤 론에 토레 슈프라를 건설해 장시간 플라즈마를 생성하는 실험을 하고 있다. 그러나 아직까지 플라즈마는 물론 이를 완벽하게 가둘 수 있는 원형로를 개발한 나라는 없다. 유럽의 JET가 순간적으로 3억도까지 실험로 내부 온도를 올려 플라즈마를 만들어내는데 성공했지만 지속적인 상태를 유지하지 못했다.

일본, 미국, 구소련, 유럽연합(당시 EC)의 세계 4강에서 진행하고 있던 실험장치 'INTOR'를 토대로 한 ITER의 사양은 당초 핵융합 출력 150만 kW, 플라즈마 반경 8.1m, 플라즈마 전류 2100만 암페어였다. 그러나 비용문제 때문에 현



JET(Joint European Torus) 토카막 내부 모습

재는 핵융합출력 50만 kW, 플라즈마 반경 6.2m, 플라즈마 전류 1500만 암페어의 저비용 ITER를 추진중이다. ITER 계획에서 연구의 초점은 중수소 및 토륨의 자기점화 조건의 달성과 핵융합에 의한 장시간 연소의 실현, 플라즈마를 가둘 수 있는 원형로의 개발에 필요한 로(爐)공학기술의 기초 형성에 맞춰진다.


50만 kW출력, 플라즈마 반경 6.2m

ITER는 1988~90년 개념설계에 이어 92년 7월부터 98년 7월에 공학설계(EDA)가 1차로 완성됐으나, 설계비용이 싼 저비용 ITER로 대체되면서 공학설계는 3년 뒤인 2001년 7월에야 마무리됐다. 순조롭게 진행이 되면 12월 중순 후보지가 확정되고, 2004년말 착공돼 2013년이면 실험가동을 시작할 수 있게 된다. 실험은 20년간 행할 예정이다.

한편 세계 원전 2위 국가인 프랑스는 독일과 공동개발한 160만kW급 차세대 원자로사업(EPR, European Pressurized Reactor)의 실증시험을 위한 원자로를 건설할 방침이다. 니콜 퐁텐느 산업담당 장관은 최근 발간한 에너지관련법 초안 성격의 '에너지 백서'에서 "현재 가동중인 2세대 원자로 58기 가운데 30여 기가 오는 2020년을 전후해 수명을 다하며

이를 대체할 방안을 2015년 이전까지 강구해야 한다"며 "차세대형 경수로의 실증시험을 위한 원자로를 빠른 시일내에 건설할 계획"이라고 밝혔다. 프랑스 정부인사가 공식적으로 차세대 원자로 개발 계획을 밝힌 것은 이번이 처음이다.

프랑스가 건설을 추진중인 유럽형 경수로는 독일 지멘스와 프랑스의 프라마툼-ANP(그룹 Areva)가 92년부터 공동 개발한 것으로 1기 건설비용은 30억 유로에 이른다. 2010~2012년 상업화를 목표로 현재 가동중인 2세대 원자로의 평균수명이 40년인데 비해 이 원자로는 이보다 20년 더 긴 60년 정도를 사용할 수 있으며 출력은 더욱 강력한 반면 폐기물을 덜 배출하는 방식이다.

현재 프랑스에는 19개 원전에 총 58개의 원자로가 가동중이며 전체 사용 전력의 75%를 원자력발전으로 충당하고 있다. 가장 처음 가동에 들어간 페상앵 원전(1977년 건설)을 포함해 대부분의 원자로가 2015~2020년 경이면 수명이 다한다. 



글쓴이는 경희대 신문방송학과 졸업. 프랑스 파리 제2대학 프랑스 언론정보 연구소(IFP) 석사. 현 대한매일 파리특파원