



“원전 3대 핵심기술 개발 완료해 100% 국산화 도전”

“원전 수출은 완전히 국가대항전이 돼 버렸어요. 우리나라도 산·학·연을 아우르는 범정부적 차원의 총력 체제를 시급히 구축해야 합니다.” 신임 한국원자력연구원 정연호 원장의 말이다. 미국이나 일본·프랑스 등 원전 강국들은 국가 단독으로 나서는 것도 모자라 국가끼리도 손을 잡고 세계 시장을 공략하고 있다는 것이다. 그는 32년 동안 원전 개발 현장에서 잔뼈가 굵은 과학자로 핵연료 국산화를 주도했다.

정 원장은 원전기술 중 우리나라가 아직 국산화하지 못한 핵심 기술을 임기 중 완전하게 개발하겠다고 강조했다. 그 기술 중 계측 제어시스템(MMIS)은 지난해 기술 개발을 완료해 두산중공업 등 민간 기업에 이전했다. 나머지 원전 설계와 안전 해석 코드, 원자력 각재펌프(RCP)는 내년까지 개발을 완료할 계획이다. 이렇게 되면 우리나라는 상용 원전 기술을 100% 자립하게 된다. 그에게 원전 산업 등 앞으로의 계획을 들어봤다.

www.knengang.co.kr

●●● 올해 가장 역점적으로 추진할 사업은 무엇인가? 연구원의 연구개발 및 사업의 지속성을 유지하는 데 중점을 둘 것이다. 전임 경영진이 수행했던 훌륭한 일들이 국가적으로 도움이 되도록 계속 끌고 가겠다. 대표적으로 스마트 원자로 개발과 요르단 연구로 건설은 가장 우선 순위에 두고 성공적으로 완수시키거나 수행해야 할 사업들이다. 미래 원자력 시스템 개발에서는 파이로프로세싱 전 공정을 공학 규모의 일관 공정으로 모의할 수 있는 시험시설을 완성하고, 소듐냉각고속로 실증로 개념설계를 완료하는 게 올해 목표이다. 그와 함께 일자리 창출에 기여하기 위해 방사선융합기술 분야, 특히 그 중에서도 방사선 계측기 사업에 드라이브를 걸 생각이다. 직접 업체를 끌어들이기 보다는 기업들이 뿌리를 뻗을 수 있는 바탕을 마련하기 위해 근본기술, 원천기술 개발에 몰두할 것이다.

○○○ 앞으로 3년 임기 동안 꼭 이루고 싶은 목표가 있다면 무엇인가? 한국원자력연구원은 1959년 설립된 이래 세계에서 유례가 없는 효율적 국가 원자력 연구개발 체제를 구축하는데 핵심적인 역할을 수행해 왔고, 그 결실이 얼마 전 요르단 연구로-UAE 원전 수출로 맺어졌다고 생각한다. 이러한 결실을 토대로 원자력연구원을 더욱 미래지향적으로 발전시킴으로써 국가의 미래를 약속하고 국민의 일자리와 먹을거리를 창출하는 기관으로 이끄는 것이 기관장으로서 책무라고 생각한다. 이를 위해서 우리나라 원자력계 최대 현안인 한·미원자력협력협정 개정을 위한 후행 핵주기 관련 핵심 하드웨어 및 설계 소프트웨어 개발을 속도감 있게 진행하고, 미래 원자력 시스템 개발의 성패를 좌우할 핵연료 및 구조 재료 개발에 박차를 가할 계획이다. 또 방사선융합기술 개발을 통한 고부가가치 방사선 신산업 창출, 연구로 수출 확대,

일체형 원자로 SMART 실용화 등을 통해 연구개발 결과가 사장되지 않고 빠르고 효율적으로 시장에 진출될 수 있도록 사업화 기능을 강화할 계획이다. 그리고 임기 동안 우수한 인력 확보와 양성을 경영의 최우선 목표로 삼는 인재 경영, 누구나 인정하는 합리적인 제도에 근거함으로써 연구환경의 안정성을 높이는 투명 경영을 위한 체제를 구축하려고 한다.

○○○ 원자력연구원이 세계적인 연구원으로 성장해야 한다. 그러기 위해서는 강점과 약점을 알아야 하는데 그것을 말해 달라. 한국원자력연구원은 세계에서 가장 짧은 시간 안에 가장 적은 연구비로 원자력 기술자립을 이뤄냈다. 그와 함께 사업 이관, 기술 이관 등 힘든 일들도 많이 겪었다. 그러다보니 연구원의 연구개발 기본 체력이 많이 약화된 상황이다. 앞으로도 국가가 부여한 임무들을 성공적으로 수행하기 위해서는 우수 인력을 충원해야 되고, 우수한 인력을 많이 유치하기 위해서는 연구원의 지위와 복지를 향상시키는 것이 무엇보다 중요하다. 기본으로 돌아가서 체력을 충실히 다지는 일이 시급하다. 기술적으로는 원자력연구원의 기술력을 확장시키기 위한 모토로 플랫폼 전략이 필요하다. 근간이 되는 모든 기술 요소들이 상당한 수준으로 올라가야, 그것을 바탕으로 연구로 수출이나 스마트 개발 같은 프로젝트들을 성공적으로 이뤄낼 수 있다. 연구원의 기본 체력 강화와 연구 플랫폼 구축이 원자력연구원이 세계를 선도하는 원자력 연구기관으로 발돋움하기 위해서 해결해야 할 부분이다.

○○○ 세계는 원자력 르네상스라고 한다. 한국이 세계 원자력 시장에 본격적으로 들어가기 위해서 연구원이 어떤 일을 할 수 있는가? 할 수 있는 일, 그리고 해야 할 일이 너무나 많다. 우선 우리 주력 수출 상품인 대형 상용 원전에서는 기술 완전 자립에 연구원이 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 원전 3대 미자립 기술 가운데 계측제어 시스템(MMIS)은 국산화를 완료하고 지난해 두산중공업 등 민간 기업에 기술 이전을 완료했다. 원전 설계 및 안전해석 코드 개발도 수행하고 있고, 원자로냉각재펌프(RCP) 개발을 위한 시험시설과 시험 기술을 개발하고 있다. APR1400뿐 아니라 이를 더 업그레이드할 APR+ 개발에서도 연구원은 열수력 실증시험을 통한 설계 현

안 해소 등 중요한 임무를 수행할 것이다.

이와 함께 일체형 원자로 스마트 개발과 연구용 원자로 추가 수출을 통해 틈새시장도 공략할 것이다. 스마트는 1997년 처음 개발할 때부터 국내용이 아니라 수출용으로 개발한 원자로이다. 기술 개발과 설계를 일단락 짓고 지난해 말 정부에 인허가를 신청했다. 올 한해 인허가 심사를 받아서 목표대로 올 연말에 표준설계인가(SDA)를 받게 되면 본격적으로 중소형 원전 세계 시장을 공략할 수 있게 된다. 연구용 원자로는 요르단 수주 이후 신규 건설을 준비하는 나라들마다 원자력연구원에 먼저 문의를 해올 만큼 세계 시장에서 인지도가 높아진 상태이다. 2009년 국제 입찰이 진행됐다고 중단됐던 네덜란드 대형 연구로 PALLAS(팔라스)뿐 아니라 남아공, 사우디아라비아 등이 조만간 국제 입찰을 시작할 것으로 보여 연구로 추가 수주도 가능할 것이다. 대형 상용원전 관련 핵심기술 완성과 수출을 지원하고, 중소형 원전과 연구용 원자로 수출도 추진함으로써 세계 시장에 다양한 상품을 내놓아 원자력 수출산업화를 가속화하는 게 연구원이 수행할 임무이다.

○○○ 아랍 에미리트연합(UAE)에 원자로를 수출하게 된 이면에는 원자력연구원의 국산화 노력이 없었다면 불가능했을 것이다. 현재 한국의 원전 기술 수준은 어느 정도인가? 한국원자력연구원은 1996년 우리나라 최초의 국산 원자로인 한국표준형원전(KSNP)의 핵심인 원자로 계통을 개발했는데, KSNP(현재 명칭 OPR1000)를 더욱 발전시켜 개발한 것이 UAE에 수출한 신형 경수로 APR1400이다. APR1400 개발 과정에서도 연구원이 참여했지만, UAE에 짓게 될 APR1400의 경우 3대 핵심기술의 일부는 미국 웨스팅하우스의 도움을 받는다. 그러나 3대 핵심기술의 국산화 개발이 거의 완료돼 MMIS는 현재 국내에 건설 중인 신울진 1,2호기부터 적용될 예정이다. 설계 및 안전해석 코드(프로그램)와 원자로냉각재펌프(RCP) 국산화가 2012년 완성돼 3대 핵심 기술에서 자립하면 기술적인 면에서는 미국, 프랑스, 일본 등 원자력 선진국들과 대등한 위치에 서게 된다.

○○○ UAE의 원전 수출로 우리나라도 원전 수출국의 대열에 들게 됐다. 앞으로도 과연 프랑스와 일본의 두터운 장벽을 넘어 계속 수출을 확대할 수 있을 것 같은가? 그



렇다면 어떻게 하는 게 방법일까? 우리가 UAE 원전 수주에 성공한 뒤 원자력 발전소 수주 경쟁은 국가대항전 양상으로 바뀌었다. 일본과 프랑스가 범국가적인 총력 체제를 갖춘 것도 모자라 일본-프랑스, 일본-미국, 미국-중국이 손을 잡고 합종연횡하고 있다. 어느 정도는 예견된 상황이지만 우리에게 세계 시장을 빼앗기지 않으려는 상대의 움직임이 예상했던 것보다 훨씬 빠르고 단호하게 움직이고 있다. 이에 대응하기 위해 우리도 산-학-연을 아우르는 협력체계와 범정부적 정책적 지원, 금융 지원 체계 등을 일관되게 조율할 수 있는 구심점이 필요한 것만은 분명해 보인다. 정부가 '해외원전사업 최고전략회의'를 신설한다고 하니 잘 될 것으로 믿는다.

○○○ 요르단에 연구용 원자료를 수출했다. 세계 속의 한국의 연구용 원자로 기술 수준과 경쟁력은 어떤가? 연구용 원자로 기술만큼은 세계에서 누구에게도 뒤지지 않는다고 자부하고 싶다. 원자로 설계 능력도 세계 정상급이지만 이용과 운영의 노하우도 세계적으로 인정을 받고 있다. 연구로는 품질 좋은 중성자를 만드는 것도 중요하고, 그 중성자를 다양하게 활용하는 장치를 구축해서 활용하는 것도 중요하다. 한국원자력연구원은 하나로를 자력으로 설계·건조하고, 하나로에 다양한 중성자 산란장치를 구축하면서 기술력과 노하우를 쌓아왔는데, 하나로처럼 연구용 원자로가 할 수 있는 모든 일을 다 하도록 장치를 한 경우는 세계적으로 찾아볼 수 없다. 때문에 연구용 원자료를 처음 지으려는 나라마다 롤 모델로 우리를 주목하는 것도 그 때문이다. 요르단 연구로 수주 이후 더 인지

도가 높아져서 올해 또는 내년에 연구로 건설 사업을 1,2기 정도 추가 수주할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

○○○ 원자로에서 생산하는 방사성동위원소의 주 생산국인 캐나다의 원자로가 정지하는 바람에 전 세계에 공급 불균형이 일어나고 있다. 우리나라가 방사성동위원소를 자급하고 수출도 하기 위해 부산 기장에 방사성동위원소 생산 전용로를 짓는다고 한다. 그 계획과 전망을 들려 달라. 동위원소 생산 전용로는 현재 예비 타당성 평가가 진행 중이므로 이를 통과하면 국가사업으로 확정될 것이다. 올해 정부 예산에 반영되지 않아 다소 어려움이 예상되지만 잘 해결될 것으로 본다. 현재 하나로도 의료용 동위원소를 일부 생산하고 있지만 워낙 다목적으로 활용되는 원자로라 동위원소 생산에는 한계가 있다. 동위원소 전용로가 건설되면 국내 환자들에게 진단 및 치료용 동위원소를 원활하게 공급하는 것은 물론 일부는 세계 시장에 수출할 수 있게 된다. 또한 동위원소 전용로 설계와 건설을 통해 축적하는 기술과 경험은 해외 신규 연구로 사업 발주시 적기 대처에 도움을 줘 우리나라가 연구로 시장 세계 2대 공급국으로 부상하는 데도 기여할 것이다. 고부가가치 의료산업 활성화를 통해 부산 기장 지역의 경제 발전과 일자리 창출에 이바지할 것은 물론이다.

○○○ 스마트 원자로 개발이 완료되면 과연 세계 시장에서 경쟁력이 있는가? 현재는 어떤 상태인가? 스마트는 처음부터 국내용이 아니라 해외 수출용으로 개발하기 시작한 우리 독자 모델의 일체형 원자로이다. 스마트가 노리는 시장은 대형 상용 원전을 건설하기 힘든 소규모 전력망 국가, 인구가 특정 지역에 집중돼 있지 않고 넓게 분산돼 있어 대형 원전을 건설할 경우 송배전망 구축비용이 과도하게 소요되는 분산형 전원 국가, 물 부족 국가들이다. 스마트가 파고들 틈새시장은 중소형 원전 분야로 아직 존재하지 않는 시장이지만, 2050년까지 세계 시장 규모가 약 3천500억 달러에 달할 것으로 국제기구와 원자력 선진국들은 전망하고 있다. 스마트는 모든 기술과 설계를 우리가 개발한 100% 국산 원자로로 미국, 러시아, 아르헨티나 등이 개발 중인 일체형 원자로 중에서 가장 먼저 인허가 과정에 착수했다. 시장을 선점하기 위해선 첫째 기술이 뛰어나야 하고, 둘째 남들보다 한발 빨라야 한다. 원

자력 연구개발 반세기 동안 축적한 원자력 기술력을 총집결시켜 스마트를 완성한 뒤 미국보다도, 러시아보다도 한 발 앞서 중소형 원전 시장에 도전하려고 한다. 지난해 개발이 진행되고 있는 단계에서 이례적으로 KEPCO를 비롯한 국내 13개 기업과 스마트 개발과 수출을 위한 컨소시엄을 구성한 것도 이 때문이다. 목표대로 올 연말까지 스마트 표준설계인가를 획득하면 국내는 물론, 해외에 스마트 원자로를 건설할 수 있게 된다.

○○○ 차세대 원자로의 개발은 순조롭나? UAE에 원전을 수출하게 되기까지 꼭 50년이 걸렸다. 미래 원자력 시스템으로 불리는 차세대 원자로 개발도 긴 호흡이 필요하다. 미래 원자력 시스템의 개발 시간표는 지난 2008년 12월 원자력위원회에서 국가 정책으로 확정된 '미래 원자력 시스템 개발 장기 추진계획'이다. 그에 따라 소듐냉각고속로(SFR)와 파이로프로세싱 개발, 원자력 수소 생산을 위한 초고온가스로(VHTR) 개발, 고준위폐기물 처분 기술 개발 등을 수행하고 있다. 기술적인 면보다는 인력 수급 면에서 걱정이 없지 않다. 연구용 원자로를 추가 수주하고, 스마트를 수출하게 되면 인력 부족이 예상된다. 인력난을 타개하기 위한 방안을 마련하는 게 요즘 제가 가장 고민하는 부분이다. 우리 연구원이 개발하는 원자로만 해도 SFR, VHTR, 연구로, 스마트 등 4개나 되는데 각 분야에서 핵심적인 원자로계통을 설계하는 연구 인력이 다 합쳐 200명 정도 된다. 부서 간, 분야 간 벽을 허물어서 그들의 활용도를 지금보다 100% 이상으로 끌어올리려고 한다. 태스크포스를 이미 가동했는데 서로 인력을 공유하고 공동 활용할 의지들을 보이고 있다. 거기서 나오는 힘이 만만치 않을 거라고 생각한다.

○○○ 그동안 연구원에 재직하면서 가장 기억에 남는 연구 성과 한두 가지만 소개해 달라. 영광원전 3,4호기 설계사업과 핵연료 피복관 개발을 들 수 있다. 우리나라 원자력 발전 기술 자립의 시금석으로 불리는 영광원전 3,4호기 설계 사업에 참여했다. 당시 열악한 여건 속에서도 오로지 원자력 기술자립이라는 사명감으로 설계 사업을 성공적으로 완수했는데, 당시의 노력과 열정이 훗날 UAE 원전 수출이라는 결실로 이어져 큰 보람을 느꼈다. 또 하나는 경수로 핵연료 기술개발 분야 중 하나인 핵연료 피복관 국산화 연구개발 사업을 꼽을 수 있

다. 지르코늄 합금 핵연료 피복관은 원자력 발전소의 연료인 핵연료의 핵심부품임에도 불구하고 전량 수입에 의존하고 있는데, 1997년부터 연구개발에 착수해서 약 700종에 달하는 후보 합금에 대한 방대한 기초연구를 토대로 합금 선별과 평가시험 등을 통해 2002년 기존의 상용 피복관은 물론 원자력 선진국에서 개발한 신제품보다도 성능이 월등히 뛰어난 '하나 피복관'을 개발하는데 성공했다. 하나 피복관은 현재 영광원전에서 연소 시험을 받고 있는데 그 결과가 아주 좋게 나오고 있어 2016년이면 상용화가 가능할 것으로 보인다.

○○○ 연구 인생에서 가장 기억에 남는 에피소드 한두 가지만 말해 달라. 영광원전 3,4호기 설계사업과 관련하여 1986년 12월 가족을 데리고 미국 원저에 파견 나갔을 때 굉장히 힘들었다. 낯선 이국땅에서 생활한다는 것 자체가 힘들었지만 무엇보다도 겨울철에 난방이 잘 되지 않아 항상 두꺼운 옷을 몇 개씩 껴입었던 기억이 생생하다. 가장 최근에는 우리 연구원이 개발한 '하나 피복관' 유럽특허에 대해 세계 최대 원자력 기업인 프랑스 아레바사가 유럽특허청에 제기한 특허 무효 소송에서 승소했을 때 무척 기뻐했다. 2005년 아레바가 무효소송을 제기한 뒤로부터 국내 변리사와 유럽 현지 법무법인의 조언을 받아 특허의 유효성을 놓고 거대 다국적 기업과 5년 동안 방대한 양의 증빙 문서로 공방을 벌여 온 결과 유럽특허청이 우리 손을 들어줬다. 승리를 이끌어낸 후배 연구원들이 자랑스러웠고, 우리나라 연구진이 독자적으로 개발한 원천기술의 가치를 국제적으로 공인 받아 정말 너무 기뻐했다.

○○○ 인생철학은 무엇인가? 한 마디로 기본에 충실하자는 것이다. 어떤 분야에서 일을 하든 기본이 잘 되어 있으면 큰 문제가 없다고 본다. 혹시 조금 부족한 것이 있더라도 기본이 갖추어져 있다면 부족한 부분만 좀 더 노력하면 문제는 해결될 것이다. 한 가지 예를 든다면 우리나라가 무역대국이자 과학강국을 자처하면서도 아직까지 노벨 과학상을 받지 못한 것은 여러 가지 이유가 있지만 기초과학에 대한 기본이 충실하지 못하기 때문이라고 생각한다. 기본이 갖추어져 있다면 그 기본을 통해서 더욱 더 발전할 수 있다는 게 30년 넘게 연구원 생활을 하면서 얻은 확고한 신념이다. **ST**