한국원자력연구원의 산·학·연 협력

이동욱
한국원자력연구원 연구관리부장

· 한양대 원자력공학 학사, 석사, 박사

· 원자력연구원('02~)
SFR개발사업단 사업관리부장
연구지원부장
연구관리부장('15~)

한국원자력연구원의 일반 현황

한국원자력연구원은 1959년 원자력 기술 자립을 통한 에너지 자립의 목표 아래 설립된 우리나라 최초의 과학 기술 연구 기관이다. 원자력연구원은 설립 이래 지난 반세기 동안 한국표준형원전 원자로 계통 설계, 중수로 핵연료 및 경수로 핵연료 국산화, 다목적 연구용 원자로 하나로 자력 설계 건조, 방사성 동위원소 신약 개발, 사상 첫 원자력 시스템 일괄 수출 등 원자력 기술 자립의 빛나는 이정표를 남기며 우리나라 과학기술 발전과 경제성장을 선도해 왔다.

이밖에도 한국원자력연구원은 한국전력기술주식회사('75.10), 한전원자력연료주식회사('82.11), 한국원자력안전기술원('90.2), 한국원자력통제기술원('04.12), 한국원자력의학원('07.3) 등 많은 원자력 전문 기관을 배출을 통해 원자력의 인력 양성과 산업 발전을 견인하였다.

현재 한국원자력연구원에는 약 1,446명('16.6. 기준)의 직원이 근무하고 있고, 연간 약 4,500억원~5,000억원의 예산을 운용하고 있으며, 7개 본부 · 개 연구소, 5개 연구단 등의 조직으로 구성되어 있다.

이밖에도 한국원자력연구원에는 대학 및 산업체 등 다양한 연구 · 산업 주체들이 활용할 수 있는 대형 연구 장비들을 보유하고 있는데, 크게는 기초기반 연구시설, 원자로 연구시설, 핵연료주기 연구시설 및 방사선이용 연구시설로 구분할 수 있다.

KAERI는 사우디 왕립 원자력신재생에너지원(K.A.CARE)과 SMART 원전 건설 전 상세설계(PPE) 협약을 체결했다.(2015.9.2)

기초기반 연구시설로는 연구용 원자로인 하나로, 양자광학 연구시설 및 신소재 개발 시설이 있고, 원자로 연구시설에는 열수력 안전성 시험시설, 중대사고 안전성 시험시설, 액체금속로 냉각재 시험시설이 있으며, 이 밖에도 방사성동위원소 연구시설 및 방사선조사실 등이 갖추어져 있다.

한국원자력연구원의 산 · 학 · 연 협력 노력

2011년 후쿠시마 원전 사고 이후 5년이 지난 지금 세계 각국의 원전 정책에는 큰 변화가 일고 있다. 독일, 프랑스, 영국 등을 중심으로 세계 원전 해체 시장이 급부상하고 있고, 원자력 발전 산업의 중심이 서유럽과 북미에서 한국 · 중국 · 인도 등 중앙아시아로 이동하고 있으며, 사고의 여파로 여러 가지 규제가 강화되고 있고, 이로 인해 타 에너지원 대비 경쟁력이 일부 약화되는 부분이 발생하고 있다.

이와 더불어 국내에서는 원자력산업 발전을 위해 해결해야 하는 많은 현안들이 산재해 있다. 사용후핵연료 관리 방안 마련이 그 대표적인 사례로 원자력계가 빠른 시간 안에 해결 방안을 마련해야 할 것이다.

이외에도 원자력에 대한 국민 수용성 하락, 중저준위 폐기물 부지 확장, 미래를 위한 원자력 연구개발, 원전 추가 수출, 신규 원전 부지 확보, 그리고 신기후체제하에서의 원자력의 역할 정립 등은 지속 가능한 원자력 발전을 위해 반드시 풀어야 하는 숙제이다.

이를 위해서 가장 중요한 점은 원자력계 스스로가 협업을 통해 현안 문제들을 해결해야 한다는 것이다. 산 · 학 · 연 각각의 주체가 유기적으로 연계되어 현재의 어려운 상황에 대한 극복 노력을 지속한다면 국민들과 정

〈그림〉 KAERI의 원자력 관련 중소기업 지원 시스템

책 결정자들의 우호적인 시각을 확보할 수 있을 것이고, 이를 통해 원자력은 지속 가능한 발전을 이어나갈 수 있을 것이다. 한국원자력연구원에서는 이러한 문제 의식 속에서 그간 여러 가지 노력들을 추진해 왔다.

1. 학계, 산업계, 연구계와의 기술 협력

그 첫 번째가 '학계, 산업계, 연구계와의 기술 협력'으로 2015년에만 약 547억원(미래부 연구개발사업)의 연구비를 협력 사업에 투자했다.

협력 대상 기관으로는 산업계 115개, 연구계 12개, 학계 58개 등 총 185개 기관이며, 연구비 규모로는 산업계가 477억원으로 약 전체의 87.4%를 차지하고 있다.

이외에도 산업체에서 발주한 민간 수탁 비용은 매년 약 200억원에서 많게는 1,000억원이 넘는 금액(최근 5년간)을 수주하고 있어 연구원과 산업계의 협력은 매우 긴밀하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

2. 산업체의 현안 기술 지원

원자력연구원의 두 번째 협력 유형은 '산업체의 현안 기술 지원'으로, 크게는 '가동 원전의 성능을 향상하기 위한 기술', '원전의 안전 현안을 해결하기 위한 기술', '계속 운전의 인허가 지원을 위한 기술'등으로 구분될 수 있다.

가동 원전의 성능 향상을 위한 기술 지원 사례로는 대표적인 것이 2014년 기술 이전에 성공한 지르코늄 신합금 핵연료 피복관(HANA), 경수로용 초고연소도 고성능 핵연료 기술, 그리고 PLUTO 시설을 통한 핵연료 건전성과 안전성 검증 지원 등이 있다.

가동 원전의 안전 현안을 해결하기 위한 기술 지원 사례로는 원자로 계통의 구조 건전성을 통합 감시할 수 있는 시스템(NIMS)을 개발하여 지원한 바 있고, 재료, 배관, 펌프, 원전 유지보수 로봇 등을 개발하여 현안 해결을 지원하고 있다. 이밖에도 고리 1호기의 재료 안전성 평가 등을 실시하여 지역 주민들의 의혹 해소에도 크게 기여한 바 있다.

3. 원자력 관련 중소기업 지원

세 번째 협력 유형은 '원자력 관련 중소기업 지원'으로 현 정부가 강조하는 창조경제 생태계 육성의 관점에서 원자력연구원이 최근 역점을 두고 추진하는 분야이다. 대표적인 사례로 '연구 성과의 벤처 · 중소기업 이전 및 기술 지원 확대'를 위해 기술 사업화 프로세스 고도화를 위한 노력을 기울였다. 사업화 유망 기술을 발굴하여

콜마BNH 공장 내부

적극적인 기술 마케팅을 추진하고, 선택과 집중 원칙에 따라 기술 사업화의 효율성 제고와 성과 확산을 촉진코자 하였다. 또한, 중소기업 기술 멘토링 지원 및 기업 수요 맞춤형 기술 지원 체계 구축을 위해서도 다양한 방안을 강구하여 추진하였다.

세부 사례로 최근 중소기업의 기술 개발 및 역량 강화 지원을 위한 KAERI-Family기업 발굴을 확대 실시('14년 110사(社) → '15년 137사 → '16년 158사)하였고, 이들 기업에게 상시적 기술 지원(전담 멘토 지정 및 인프라 지원 등)과 기업 수요 맞춤형(현장 애로 기술 → 도약 기술 개발 → 기술 혁신 개발) 기술 지원 체계를 구축하였으며, 연구자 기업 파견(2명)으로 중소기업 혁신 역량 강화에 기여한 바 있다.

또한, Pre-Post 창업 지원 등 연구자들의 창업 환경 개선 및 벤처 보육 역량 강화를 위해서도 많은 노력을 집중하고 있으며, 지역 분원을 활용하여 지역 산업 육성 지원을 강화하고자 하였다. 이밖에도 분원의 기술 역량 및 인프라를 활용하여 (주)다원시스, (주)에이에이앤티, (주)미라클, (주)이젠 B&H, 세동섬유(주) 등의 기업들이 정읍 산업단지 내에 유치되어 지역 클러스터 활성화에 기여할 수 있도록 노력한 바 있다.

주요 기술 분야별 협력

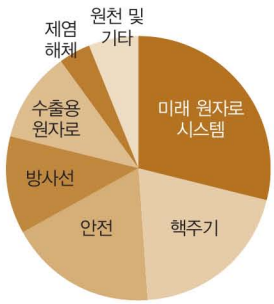
한국원자력연구원은 우리나라 유일의 원자력 종합 연구 개발 기관으로 현재 '원자력 안전 연구', '미래 원자력 시스템 개발', '핵연료주기 기술', '방사선 기술', '수출형 원자로 개발'및 '미래형 원천 신기술'등을 역점 사업으로 추진중에 있다.

미래 원자력 시스템은 국가 사용후핵연료 문제 해결

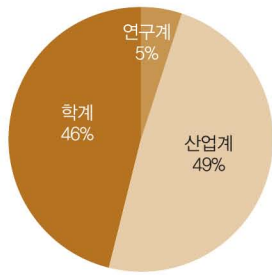
〈표〉 KAERI의 주요 기술 분야 협력 현황

KAERI 주요 기술 분야	협력 금액 (억원)	비 중	과제 수 (개)
미래 원자로 시스템	39.4	29%	101
핵주기	26.4	20%	62
안전	24	18%	89
방사선	16	12%	47
수출용 원자로	14.8	11%	49
제염 해체	5.9	4%	23
원천 및 기타	7.8	6%	39
소계	134.6	–	410

〈기술분야별〉



〈협력주체별〉



을 위해 파이로 기술과 연계한 소듐냉각고속로 등을 개발하는 기술로서, 원자력연구원의 최우선순위 중점 사업이며, 1997년 사업 착수 이래로 약 8,000억원 이상이 투입된 대규모 국책 사업이다. 동 사업은 향후에도 2028년까지 기술의 실증을 위해 산 · 학 · 연의 긴밀한 협력이 필요한 분야이기도 하다.

원자력 안전 기술은 원전에서 발생 가능한 사고를 예측, 예방하며 사고 시에 효율적으로 대응 · 대처할 수 있는 전주기의 연구를 말한다. 연구원에서는 주로 열수력, 중대사고, 확률론적 안전성 평가(PSA) 및 원자력 환경 방호 관련 연구를 주로 학계와의 협력을 통해 진행하고 있다.

방사선 기술은 원자력을 전력 생산 이외의 분야에 적용하는 원자력 파생 기술로 재료, 환경, 육종, 식품, 생명, 기기 등의 분야와 융합 및 협력을 통해 미래의 먹거리와 일자리를 창출하고자 다양한 기술 · 산업 교류 등을 추진하고 있으며, 2015년에는 소재 분야와 기초 연구 개발을 위해 대학과의 협력을 중점 추진한 바 있다.

또한 수출형 원자로 개발 분야에서는 하나로의 설계 · 건설 · 운영을 통해 쌓은 기술력을 바탕으로 연구용 원자로를 세계 각국에 수출하여 원자력 수출 산업화를 실현하고 있으며, 최근에는 전력 생산과 해수 담수화를 동시에 추진할 수 있는 신개념의 다목적 원자로인 SMART를 사우디에 실증하는 사업을 산업체와의 협력 사업을 통해 추진하고 있다.

이밖에도 후쿠시마 원전 사고 이후 급증할 것으로 예상되는 제염 해체 시장 진출 및 기초 원천 기술 개발을 위해서도 다양한 기술 분야에서 산 · 학 · 연 협력이 진행되고 있다.

이렇듯 한국원자력연구원에서는 2015년에 일시적으로 증가한 '수출용 신형 연구로 원자로 패키지 및 제어설비(412억원/두중)'계약 건을 제외하면 미래 원자력 시스템, 핵주기, 안전, 방사선 및 수출용 원자로 분야 등에서 고른 협력이 위탁과 용역의 연구 과제 형태로 진행되고 있으며, 연구계보다는 주로 학계와 산업계와 긴밀한 협력을 추진하고 있다.

협력을 통한 주요 성과 및 결어

전술한 바와 같이 한국원자력연구원에서는 그간 다

양한 분야에서 기술 협력, 기술 지원, 기업 지원, 창업 지원 등 많은 형태의 산 · 학 · 연 협력 노력을 기울여 왔으며, 최근에는 이러한 노력의 성과들이 속속 창출되고 있다.

그 중 대표적인 사례로 출연연 제1호 연구소기업이(콜마 BNH(주)) 코스닥 상장에 성공하여 연구소 기업의 신화 달성과 출연연 개발 기술 사업화의 지평을 제시했다. 콜마 BNH(주)는 회사 설립 후 10년만에 연매출 1,215억원, 순이익 100억원, 수출 500만불을 달성하였고 코스닥 상장 성공으로 시가 총액 1조 900억원(자본금 23억원의 470배)의 가치를 인정받고 있다.

이외에도 2010년 원자력 도입 반세기 최초로 원자력 플랜트 일괄 수출에 성공한 요르단 JRTR 연구용 원자로가 가동에 성공('16.4.)하여 한국형 연구용 원자로 추가 수출에 대한 판로를 개척하였으며, 네덜란드 연구로 개선 사업(OYSTER Project) 수주를 통해 원자로 건설뿐만 아니라 원자로 개선 분야까지 수출 영역을 확장하였다. 본 사업의 수주는 AREVA(프) 등 선진 원자력 기업과의 경쟁에서 우위를 점했다는 점에서 국내 산 · 학 · 연 협력 기술의 우수성을 다시 한 번 입증한 사례라 할 것이다.

아울러, SMART-PPE(Pre-Project Engineering) 협약체결에 성공함으로써 사우디로부터 약 1억불(1,140억원)을 유치하였고, 향후 SMART 건설과 연계하여 세계 소형 원전 시장을 선점할 수 있는 입지를 확보하였으며, 산 · 학 · 연 협력을 통한 R&D 성과를 통해 국가 원자력 기술 위상 및 국제 경쟁력 제고에 기여하였다.

정리하면, 후쿠시마 원전 사고 이후 원자력에 대한 국내외 여론은 지속적으로 악화되고 있고, 원자력 안전 관련 규제의 강화로 원자력 발전의 경쟁력 또한 점차 약화되는 추세에 있으며, 세계 원전 시장은 급격히 변화하고 있다.

또한 국내에서는 사용후핵연료 문제, 국민 수용성 하락, 신규 원전 부지 확보 어려움, 계속운전 여건 악화 등 풀어야 할 현안들이 산재해 있다.

현재의 어려운 상황을 극복하고, 미래에도 지속 가능한 원자력 이용 환경 조성을 위해서는 원자력계 모두가 신뢰를 바탕으로 협력/협업하고 상생하려는 노력이 매우 중요하며, 우리 연구원도 이러한 노력을 지속적으로 확대해 나갈 계획이다.