



원자력 인력 문제 국제 동향과 시사점

양 맹 호

한국원자력연구원 정책연구부 책임연구원

윤 성 원

한국원자력연구원 정책연구부 책임연구원

정 환 삼

한국원자력연구원 정책연구부 정책법무팀장

개요

1979년 미국 TMI 원전 사고와 1986년 체르노빌 원전 사고 이후 원자력 안전 문제는 정치 사회적 인 문제로 부각되어 세계적으로 원전 발주 취소와 원전 폐지 정책 등의 추진에 따라 원전 산업이 침체하게 되었다.

이후 미국과 유럽의 국가에서 원자력 이용 개발에 투자를 축소하는 경향이 나타나게 되었다. 또한 선진국들에서 산업 구조 변화에 따라 이공계 분야의 청년 실업 문제가 대두되어 이공계 기피 현상으로 학생들은 원자력보다는 보

다 정보화 산업 등 유망한 타분야로의 전공을 바꾸는 경향이 나타나게 되었다.

결과적으로 대학은 원자력 교육 과정의 축소 및 원자력 진학 학생의 감소로 원자력 인력 양성의 쇠퇴가 진행되었으며 원자력 지식 관리가 새로운 과제로 제기되게 되었다.

반면 원자력 산업체들의 안전 혁신과 경제성 향상 노력의 지속되었으며 21세기에 들어 고유가의 지속과 에너지 자원의 고갈 우려, 지구 온난화 방지를 위한 온실가스 감축과 저탄소 에너지 경제로의 산업 재편 요구 등으로 원자

력에 대한 인식이 새롭게 부각되면서, 미국을 비롯하여 러시아, 영국의 정치 지도자들이 원전 이용을 적극 지지하였으며 국제 기구 주관 아래 원자력장관회의도 개최되었다.

이러한 국제 분위기 아래 세계적으로 원자력의 신규 도입이 전망되고 있는 가운데 국제적으로 원자력 이용 확대를 위한 정책의 추진과 함께 국제 협력 노력도 활성화되었으며 국제원자력기구(IAEA)와 경제협력개발기구(OECD)는 원자력 전망을 새롭게 발표하고 있다.

그러나 원자력 발전은 수명 기

양맹호 / 서울대 원자핵공학과 학사, 석사, 박사. 한국원자력연구원(1983~)

윤성원 / 동아대 금속공학과 졸업. 일본 쓰쿠바대 물질공학 석사, 박사. 한국원자력연구원(1995~)

정환삼 / KAIST 경영과학과 졸업. 일본 교토대 에너지-사회과학 박사과정 수료. 한국원자력연구원(1986~)

간이 40년 이상으로 원전의 안전한 이용과 운전을 위해서는 다세대에 걸쳐 적정 수준의 전문 인력이 요구된다. 따라서 정책적으로 원전 건설과 운전, 수명 이후 폐지까지 여러 세대에 걸쳐 교육과 훈련, 연구 개발 투자가 필수적이다.

원자력 이용 확대에 대한 세계적인 전망과 함께 원자력 전문 과학기술자의 부족에 대한 산업계의 우려가 높아지고 있다.

세계적으로 원전 산업이 활성화되는 시기에는 많은 국가들이 인력 양성 기관을 운영 유지하였으나 산업이 침체되면서 이력 인력 프로그램들은 상당수가 폐지되었다.

원전 건설을 재추진하고 있는 영국의 경우 대표적으로 인력 문제가 주요 과제로 되고 있다. 영국의 원자력 종사자의 75%가 전문 인력 부족을 우려하고 있으며, 70%는 부족 인력을 충원하는 데 어려움이 있다고 보고 있다. 특히 원자력 안전 관리, 안전 신뢰도, 그리고 원전과 제어 계통의 핵심 분야는 인력 부족이 일반적으로 나타나고 있다.

미국의 경우 원자력산업의 신규 인력 투입 감소와 전문 인력 고령화가 진행되어 10년 이내에 상당한 인력이 정년으로 퇴직할 전망이다.

특히 원전 폐지 정책을 결정한 국가들의 경우 원자력의 부활에 인력 부족이 크게 우려되고 있다. 독일의 경우 최근 수년간 원자력 전공 학위를 받은 학생이 한 명도 없는 상황이다.

최근 들어 원전 이용 확대와 개

도국의 신규 원전 도입 추진 등으로 세계적으로 신규 인력 양성과 충원 노력이 진행되고 있다. 신규 원전을 건설하거나 계획중인 산업체들이 주도하고 있으며 정부와 관련 기관으로 확대되고 있다. 또한 젊은 대학생에게 지식 교류와 전수를 위한 노력으로 산업체들은 세계원자력대학(WNU), 세계청년원자력회의(IYNC)를 지원하고 있으며 이와 함께 원전 수출국들은 개도국들의 원전 도입을 지원하기 위하여 개도국의 인력 양성을 적극 지원을 원전 수출 경쟁력 강화와 지원 측면에서 진행되고 있다. 한편 지난 3월 8일~9일 파리에서 개최된 원자력정상회의에서도 원자력 인력 수급 문제가 주요 의제로 다루어졌다

원자력 인력 관련 국제 동향

1. 국제 기구 동향

고유가의 지속과 에너지 자원의 고갈 우려, 그리고 지구 온난화 방지를 위한 온실가스 감축 등의 기후변화협정의 추진 등으로 원자력 르네상스가 전망되고 국제적으로 원전 이용의 급격한 확대가 예상되면서 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA)는 2007년 6월 지난 20년 동안 원전 건설이 거의 없어 인력 부족이 우려된다고 경고한 바 있다.

이와 관련 Luis Echavarri OECD/NEA 사무총장은 지구 온난화 방지를 위한 온실가스 감축을 위하여 원전의 대규모 도입이

전망되어 원전 공급 부족과 인력 부족이 우려된다고 강조하고 특히 유럽의 경우 젊은층이 공학 분야에 대한 지원이 적어져 인력 부족이 예상된다고 전망하였다.

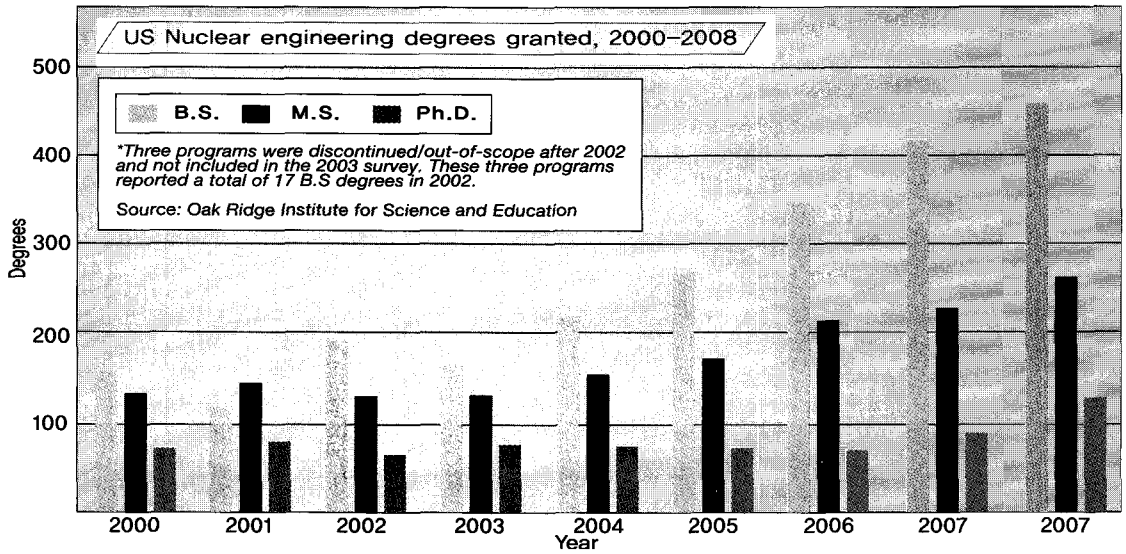
이어 OECD/NEA는 2007년 11월 원자력 분야의 숙련된 인력 확보의 어려움을 반영하여 숙련 인력 필요성에 대한 선언문을 만장일치로 채택하였다.

선언문에서 원자력계가 기존 또는 노후화되는 시설의 대체 계획을 결정하지 않는 국가들에서의 숙련 인력과 경쟁력의 유지, 인력의 고령화와 프로그램이 축소되는 국가들의 원전 이용 확대 지원의 과제를 가지고 있다고 지적하고, 이에 대한 적절한 조치가 취해지지 않으면 적절한 규제와 기존 원전의 운전 및 신규 원전 건설을 담보하는 숙련 인력의 부족을 겪을 것이라고 경고한 바 있다.

특히 이러한 문제는 비용 절감을 위하여 인력과 연구 시설을 축소하는 전력시장 개방이 영향을 줄 것으로 전망하였다. 그리고 대부분의 국가들이 기존의 프로그램과 향후 계획에서 장기의 선행시간이 요구되기 때문에 전문 인력 확보의 필요성을 인식하고 있다고 강조하였다.

이와 관련하여 OECD/NEA는 중장기 인력 수급에 대한 정기적인 평가, 정부와 대학, 연구 기관, 산업체들 간의 협력, 대규모 국제 공동 연구 개발 프로그램의 지원을 회원국들에게 권고하였다.

국제원자력기구(IAEA)는 세계적으로 원자력산업 침체로 인하여



출처 : www.orise.orau.gov

〈그림 1〉 미국의 원자력 분야 졸업생 추이

원자력 신규 인력 채용의 감소와 기존 인력 고령화 및 퇴직에 따른 원자력 지식 관리 필요성이 증대되어 원자력 지식 관리 프로그램을 추진하고 있으며 회원국들의 원전 도입 정책 추진 전망에 따라 개도국들의 지원 요청에 다양한 프로그램으로 대응하고 있다.

이와 함께 2003년 이후 원자력 기술의 지역 교육 네트워크인 ANENT (Asian Network for Education in Nuclear Technology)를 운영하고 있으며, 세계원자력 협회 (WNA, World Nuclear Association)와 함께 세계원자력 대학(WNU)을 통하여 청년 인력들에게 지식 전수 노력을 해오고 있다.

이외에도 IAEA는 원자력 지식 관리 프로그램 외에도 워크숍 및 회의 개최, 지역 인력 훈련 과정 지원, 개도국의 원전 도입을 위한 인프라 구축과 정책결정을 위한

지침 발간, INPRO의 개도국 참여 등 다양한 노력을 해오고 있다.

2. 미국

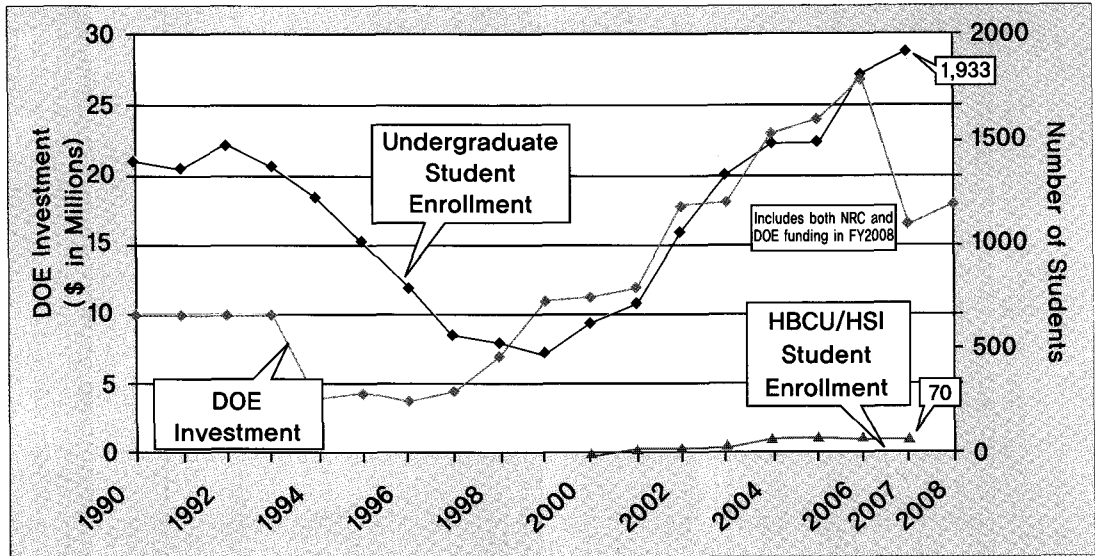
1979년 TMI 사고 이후 미국에서 신규 원전 발주는 없었으며 원전 산업은 정체 또는 침체되었다. 결과적으로 에너지원으로서 원자력이 각광받지 못했기 때문에 많은 대학이 원자력공학 과정을 폐쇄하거나 핵의학 혹은 방사선방호를 선택하는 경향을 보였다.

그러나 2005년 부시 행정부의 출범 이후 신규 원전 도입 등 원자력 이용 활성화에 대한 정책이 추진되면서 30기 이상의 신규 원전 건설이 신청되고 있으며 원자력 인력 양성도 관심이 커졌다.

Shirley Jackson 전 미국 원자력규제위원회(NRC) 위원장은 원자력이 에너지 전략의 옵션으로 유지되어야 한다고 강조하고 인력

의 중요성을 강조하였으며 퍼듀대학 원자력공학 교수 오딘 펜티먼 (Audeen Fentiman)은 원자력이 청정 에너지원으로 인정받고 전력 회사들이 원자력발전소를 건설하기 시작함으로써 인해 원자력공학자의 수요가 증가하고 있다고 강조하고, 원자력 관련 종사자의 대부분이 5년 안에 은퇴할 것으로 예상되고 있는 가운데 원자력산업계는 충분한 인력을 확보하지 못할 것이라는 우려를 나타내었다.

1990년대 초에 비하여 미국의 원자력 대학 진학 학생 수는 증가 추세를 보여주고 있다. 과학교육 오크리지연구소(ORISE, Oak Ridge Institute for Science and Education)는 미국 대학의 원자력 학생에 대한 조사를 실시해오고 있으며, 2008년 10월 조사 결과 발표에서 2007년 미국에서 대학과 대학원의 졸업생 수는 729명으로 1998년 480명에 비해 크



출처: 미국물리학회 2008 보고서

〈그림 2〉 미국 에너지부 대학생과 대학프로그램 지원 추이

가 증가하였다고 발표하였다. 이어 2009년 6월 원자력프로그램이 있는 31개 미국 대학을 대상으로 조사한 결과로 2000년과 2008년 사이 원자력공학 진학 학생 수는 3배가 증가하였다고 발표하였다. 그러나 이 숫자는 1980년대 초반에 비하면 절반 정도로 여전히 회복기에 있다고 강조하였다.

한편 미국 정부도 원자력 인력 양성을 지원해오고 있다. 미국 에너지부(DOE)는 미국의 29개 대학에 Nuclear Energy Research Initiative, Innovations in Nuclear Infrastructure and Education 프로그램 등을 통하여 대학의 실험로 복구 등 교육시설 지원, 장학금 확대 및 국제 교환 학생 프로그램 지원 등 다양한 인력 양성 프로그램을 1999년 이후 강화하고 있다.

2008년 6월 '21세기 원자력 인력 전망 보고서(Readiness of the

U.S. Nuclear Workforce for 21st Century Challenges)'를 미국물리학회(APS)가 발표하였으며 원자력 대학 진학 학생 수는 1999년 500명에서 2007년 1,900명으로 증가하였다고 조사 결과를 발표하였다.

또한 원자력 종사자 중 35%가 5년 이내에 정년에 도달한다고 전망하고 2050년까지 현재의 원전 기수를 유지하여도 훈련된 인력 부족을 초래한다고 강조하였다.

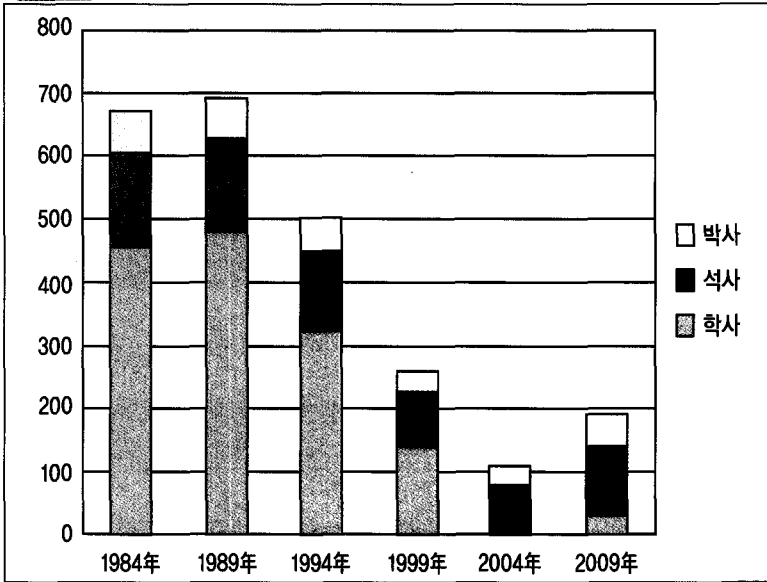
이와 함께 다양한 원전 도입 시나리오를 가정한 인력 소요 분석을 하였으며 만약 2050년까지 원전 가동 기수가 두 배가 되는 경우 훈련된 원자력 전문 인력은 2008년 8,000명에서 2020년 12,500명, 2050년에 21,500명이 요구된다고 전망하였다.

미국의 신규 원전 건설 전망 등으로 2007년 12월 텍사스 A&M 대학 이사회는 향후 10년간 최소

6기의 원전 가동을 대비 2,000명의 공학기술자 공급 등 원자력산업체의 증가하는 인력의 수요 충당을 위하여 원자력연구소 설립을 승인하였으며, 2008년 4월, Bechtel, Constellation Energy, BCTD 3사는 Calvert Cliffs 3 원전 건설에 소요되는 4,000명의 건설 인력 충원에 협력하기로 합의 하였다.

한편 2008년 발표된 고용 실태 조사에서는 원전 산업체 고용 규모는 퇴역 인력, 신규 채용, 인력 이동을 주요 요소로 고려하면 크게 변하지 않고 있는 것으로 나타났다.

반면 원자력규제위원회(NRC)는 운전중인 원전들의 운전자의 최소 인력과 경력 운전자 수준을 설정하고 있으며 신규 원전 인허가 수요를 고려하여 NRC는 자체적으로 3년간 600명 충원을 계획 하였다.



출처 : 문부과학성 2010년 자료

<그림 3> 일본의 원자력공학과 전공 정원수 추이

3. 일본

일본의 원전 규모는 미국과 프랑스에 이어 3위를 유지하고 있으며 원전 이용 확대 정책은 유지되고 있으며, 2000년에 들어 행정 체제 개편과 일부 산업 체제의 개편 등 일부 변화가 있으나 원자력 인력 수급에서는 비교 안정적으로 진행되고 있는 것으로 보인다.

그러나 원자력대학의 정원 축소와 원전 산업의 해외 진출 강화 등으로 신규 인력의 양성과 훈련, 개도국 인력 교육 훈련에 대한 정부와 산업체의 노력이 강화되고 있다.

일본의 원자력공학과가 있는 대학은 1984년 10개교와 대학원 9개교가 있었으나 2009년에는 대학은 2개교, 그리고 대학원은 5개로 감소되었다. 이에 따라 원자력 대학의 원자력공학 전공의 정원수는 크게 감소하였으며 특히 2004년도 경우 학사 정원수는 제

로로 되었다.<그림 3> 참조)

2009년에 들어 100kW 트리파 실험로를 운영하여 원자력 과정을 개설한 바 있는 무사시 기술연구소는 원자력대학원 개설을 2009년 3월 결정하였으며 와세다대학과 공동으로 운영할 계획이다. 그리고 동경대학과 후쿠이공대에 이어 후쿠이 대학도 원자력공학 국제연구실 개설을 추진하고 있다.

일본의 원자력 인력 수요 전망을 보면 원자력산업과 제조업 분야에서는 인력 수요가 급증할 것으로 전망하고 있다.<그림 4> 참조) 이는 일본 원전 공급 산업체의 해외 진출을 통하여 국내 원전 산업 규모의 10% 규모를 수주하는 것을 가정하고 있다.

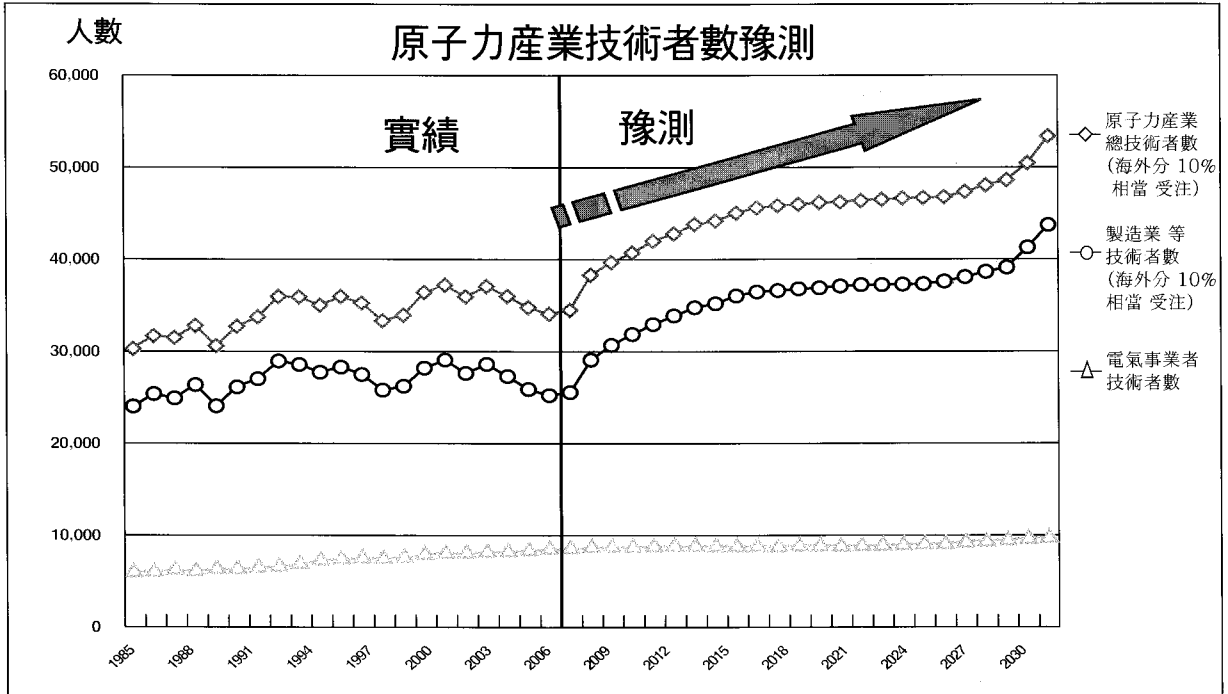
일본 정부는 국내 원전 산업의 지속적 발전과 해외 진출 강화 지원을 위하여 2007년부터 원자력 인력 양성 및 훈련 지원을 적극 추진해오고 있다.

일본 문부과학성과 경제산업성은 원자력 인재 육성 프로그램을 2007년부터 추진해오고 있다. 문부과학성은 2009년도의 경우 38개교에 60개 사업 2억4천만엔을 지원하였으며 2010년에도 1억9천2백만엔 지원을 추진하고 있다. 경제산업성도 2009년 3억2천9백만엔을 지원하였으며, 그리고 2010년에는 1억9천4백만엔을 지원하고 있다.

주요 내용을 보면 경제산업성은 원자력 교육 지원 프로그램, 원자력 기반 기술 분야 강화 프로그램, 챌린지 원자력 체험 프로그램을 추진하고 있으며, 문부과학성은 원자력 연구 촉진 프로그램, 원자력 코아 인재 육성 프로그램, 원자력 코아 커리큘럼 프로그램, 원자력 연구 기반 정비 프로그램을 수행하고 있다.

또한 국제 원자력 인재 육성 이니셔티브를 2010년에 신설하여 3억5천6백만엔을 지원하고 있으며 학-관 협력 체제 구축, 산-학 커리큘럼 개발, 원자력 시설 공동 활용, 아시아 등 해외 인력 훈련 지원 등을 목적으로 하고 있다.

그리고 문부과학성은 전문 인력 양성을 위한 원자력연수센터(NUTEC) 운영과 경쟁적 자금 지원을 통한 인력 양성으로 2005년부터 원자력 시스템 개발 사업과 2009년부터 원자력 기초 기반 전략 연구 이니셔티브를 추진하고 있으며, 경제산업성은 2010년부터 국제 원자력 인재 육성 프로그램, 원자력 지역 인재 프로그램 등도 추진하고 있다.



출처 : 原子力人材育成關係者協議會 報告書(2009년 4월)

〈그림 4〉 일본의 원자력산업 기술자 수 예측(예측의 경우 일본 국내 생산의 10% 정도를 해외 수주로 가정)

원전 해외 진출과 관련하여 2009년 3월 통합된 수출 지원 조직(협의회)을 신설하여 한국과 프랑스에 대응할 전망이다. 협의회에는 민간 부문 외에 경제산업성, 문부과학성 등이 참여하고 전기사업연합회, 전기공업회, 원산협회가 공동설치하는 핵심 지원 조직은 일반 재단법인으로 자금 외에 인재도 핵심 지원 조직에 참여한다.

또한 2010년 7월을 목표로 일본원자력인재육성네트워크(가칭)를 설립할 예정이다. 일본은 이제까지 전력 회사, 제조 기업, 원자력 연구 기관, 대학 등이 자체적으로 해외에서 인재를 받아들이는 연수 프로그램을 제공하고는 있지만, 수평적 연계가 약하고 대응 범위와 계속성에 한계를 보여 왔다고 평가하고 있다.

이는 2009년 12월 한국의 UAE 원전 수주 이후 일본의 해외 수출에서의 전략적인 대응 방안으로 보이며 우수인재를 모으는 전략 액션 플랜을 수립하며, 신규 원전 수주 경쟁이 플랜트 수출뿐 아니라 법제도 지원, 기술자 육성까지를 포함하는 총력전 양상을 보일 것으로 예상된다.

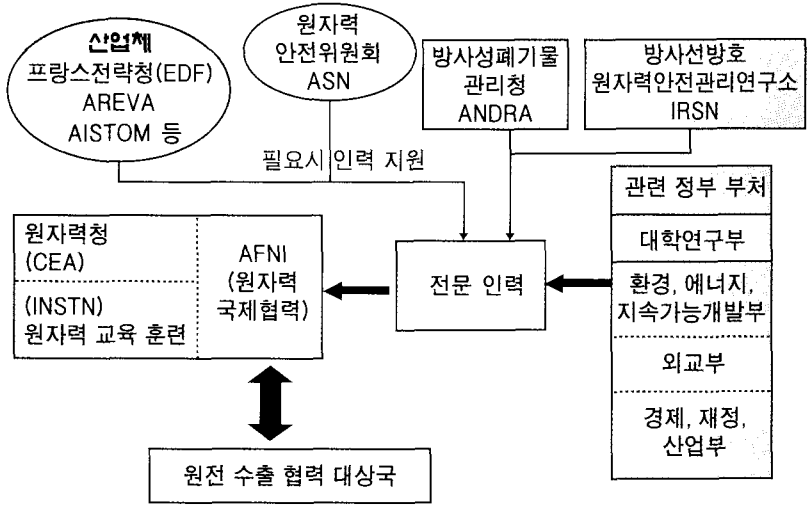
4. 프랑스

프랑스는 65기의 원전을 가동 중이며 미국에 이어 세계 2위의 원전 규모로 영국과 이탈리아 등에 전력을 수출하고 있다. 유럽연합의 전력 시장 개방 추진과 사회당의 정권의 집권 등으로 1996년 이후 신규 원전 발주가 없어 원전 산업이 침체되었으나 최근 핀란

드, 중국, 미국과 인도 등의 해외 원전 건설 수주와 수주 추진, 국내에서의 플라망빌 원전 건설과 신규 원전 건설 등 원전 산업 활성화를 주요 정책으로 추진하고 있는 것으로 보인다.

이와 관련하여 프랑스 산업체인 프랑스전력청(EDF)과 아레바는 신규 인력 충원을 추진해오고 있다. 2007년 EDF는 2007년 원전 건설과 신재생 에너지 이용 확대에 따라 향후 5년간 10,000명의 신규 인력 충원을 발표하였다.

그리고 프랑스에서 원자력산업의 IT 디자인과 용역을 하고 있는 IBM은 프랑스 카다라쉬의 La Gaude 부지에 프랑스에서 가용한 전문 인력의 국제적인 활용을 위하여 인력훈련센터(Global Centre of Excellence for Nuclear Power)



〈그림 5〉 프랑스의 개도국 원전 수출 지원 행정 체제

를 설립하였다.

EDF와 아레바는 신규 원전 건설과 추진과 관련하여 2008년 향후 5년 동안 15,500명의 신규 인력을 충원할 계획이다. EDF는 2008년 3,500명을 충원한다고 발표하였으며, AREVA는 독일, 중국, 이탈리아, 미국, UAE에서 인력충원을 통하여 12,000명을 충원한다고 발표하였다.

한편 국제적으로 요구되는 원자력 전문 인력의 공급을 위하여 수개의 파리 대학과 EDF 및 AREVA 등 산업체, 원자력청 원자력교육훈련센터(INSTN)가 공동으로 지원하는 파리 Orsay Campus에 영어로 진행되는 2년제 원자력공학 석사 과정을 2009년 9월 개설하고 연간 100명을 목표로 하고 있다.

그리고 프랑스는 원전 수출을 효율적으로 지원하기 위한 국제 원자력 협력기구(AFNI)를 2008년 프랑스 원자력청(CEA) 내에 설치하여 원전 도입 개도국에 대

한 원전 도입 타당성 조사 및 원전 정책 결정 과정을 중점적으로 지원하고 있다.

5. 영국

2001년부터 오랫동안 에너지 정책에 대한 토론을 통하여 에너지 정책에서 원자력의 역할을 정립하고 2008년 1월부터 본격적인 신규 원전 건설 정책을 추진하고 있는 영국은 원자력 인력의 고령화와 부족에 직면하여 원자력 인력 수급 문제가 다른 국가에 비하여 심각하게 받아들여지고 있다.

2007년의 경우 Imperial College에서 2008년도에 박사 과정을 고려하고 있으나 원자력공학 박사과정을 제공하는 대학이 없는 상황이다.

2007년 Doosan Babcock가 여론 조사 기관에 의뢰하여 영국의 에너지 산업체 경영진, 에너지 전문가, 국회의원, 환경 단체, 정부 기구 및 대학 교수 등 500명을 대

상으로 조사한 결과, 87%가 에너지 정책을 수행하는 데 있어 심각한 인력 부족에 직면할 것이라고 믿고 있는 것으로 나타났으며, 2012년 런던올림픽 등 고급 인력 수요 경쟁으로 에너지 분야의 인력 부족에 대한 지원책이 요구된다고 강조하였다.

영국 정부는 향후 원전 정책과 관련 16GW 신규 원전 건설 계획을 발표하였으며 원자력 인력 양성 대책도 적극 추진하고 있다.

정부의 조치 일환으로 원자력 분야의 교육과 훈련, 전문성 개발에서 표준화되고 조율된 전문 대학 지원을 추진하여 2007년 9월 대학 교육부(Department for Innovation, Universities and Skills)는 원자력대학(National Skills Academy for the nuclear industry) 설립을 승인하고 2008년 초 운영에 들어갔으며 전국적인 네트워크를 통하여 운영되고 있다. 또한 2008년 6월 국내 산업체의 반대에도 불구하고 인력



원자력산업 침체기의 원전 인력에 대한 투자 축소와 전문 인력의 고령화와 정년 퇴직 전망으로 세계적인 원전 건설 추진에서 6~7년이 소요되는 원자력 전문 인력의 양성과 수급에 차질이 우려되고 있다. 이와 관련하여 원전 수출국들은 원전 수출과 시장 확대를 위하여 인력 양성 및 개도국의 인력 양성 및 훈련을 경쟁력으로 지원하고 있다.

부족을 고려하여 원자력산업 분야를 포함 28개 공학 분야의 해외 인력 취업을 허용하는 지침을 개정하였다.

2009년 들어 에너지기후변화 장관은 2018년까지 건설될 신규 원전 건설과 원자력 시설 부지 정화 작업을 지원할 국가원자력연구소(NNL, National Nuclear Laboratory) 설립을 위하여 맨체스터대학, Serco, Battelle의 컨소시엄을 추천하였다.

이 연구소는 이전 Nexia Solutions의 후속 기관으로 2008년 7월 공식 출범하였으며 2009년 4월 정부 소속으로 되었다. NNL은 영국 6개 지역에 설치되며 산업체들에게 핵연료주기 서비스를 제공하게 된다.

영국의 혁신인력부(UK Department for Business Innovation and Skills)는 2009년 12월 원자

력산업체를 지원하기 위한 종합적인 정책을 발표하였다. 여기에는 신규 원전 건설 지원에 요구되는 기술과 부품의 개발 활동이 포함되며 대학과 30~50여 산업체를 망라한 원자력 제작연구센터(NAMRC, Nuclear Advanced Manufacturing Research Centre) 설립도 포함되어 있다.

NAMRC는 South Yorkshire 지역에 설치되고 셰필드대학이 주도하게 되며 맨체스터대학을 비롯하여 롤스로이스 등의 관련 산업체, 그리고 국가금속기술센터(National Metals Technology Centre, NAMTEC)가 참여한다.

맨체스터대학은 2008년 2월 C-NET(Centre for Nuclear Energy Technology) 설립 계획을 발표하였으며, 2010년 3월 영국의 혁신인력부는 원자력 인력 양성과 연구 개발을 지원하기 위

하여 조직 C-NET를 지원하기로 하였다.

C-NET는 산업체의 연구 개발 지원에 중점을 두고 있으며 이와 함께 신규 원전, 해군함 추진 동력, 기존 원전 수명 연장 연구, 국제 원자력 공동 연구에 기여할 예정이다.

6. 러시아

러시아는 2006년 6월 원자력 발전 규모를 2006년 23.5GWe에서 2020년 53.2GWe로 대폭 증가시키고 원자력 발전 비중을 2020년 25%까지 확대하는 원전 정책을 푸틴 대통령이 승인하였다.

또한 러시아는 구소련 붕괴 후 카자흐스탄, 우즈베키스탄, 우크라이나, 리투아니아 등에 분산된 러시아 원자력 체제(시설, 인력 포함) 재구축에 중점 노력해왔으며



구소련 시절의 원전 시장 회복과 신규 원전 시장 진출을 위하여 산업 경쟁력 확보와 수출 행정 체제 개편으로 2008년 3월 푸틴 대통령은 원자력부 ROSATOM (Federal Atomic Energy Agency)를 국영 공사인 ROSATOM 체제로 승인하였다.

2007년 러시아 원자력부는 2013년부터 2016년까지 8기 원전 건설, 그리고 2020년까지 추가로 14기 원전 건설과 6기의 소형 비등수로 VK-300 원전 건설을 계획하고 있다.

러시아는 해외 원전 시장의 20% 점유를 목표로 하고 있으며 이와 관련 러시아 원자력부는 교육부와 훈련 협력을, 국방부와는 해군 원자력 인력의 산업체 투입을 고려하였다.

원자력 인력 양성 체제의 경우 2007년 10월 러시아는 신규 원전 건설에 대비하여 모스크바 공학 물리연구소Moscow Engineering Physics Institute)내에 국립원자력대학 설립을 추진하여 2008년 10월 메드베데프 대통령은 국립원자력대학과 국립기술대학 설립을 승인하였다.

국립원자력대학은 국립대학에서 3번째 지위로, 원자력 지식의 집중화와 보전을 목적으로 5개 대학과 13개 전문대학(college)으로 구성되며, 교육과학부와 원자력공사(ROSATOM)의 지원을 받게 된다.

최근 베트남의 원전 수주에 성공한 러시아 원자력공사(Rosatom)는 국립원자력연구대학과 협력하

여 원자력 인재 육성을 적극적으로 추진할 방침을 밝혔다.

7. 인도

인도는 2005년 미국과 원자력 협력을 추진하면서 대규모 원전 도입을 추진해왔으며, 미국을 비롯하여 러시아, 프랑스, 영국등과 협정을 체결하고 산업체체 정비와 인력 수급에 중점을 두고 있다.

인도는 향후 원전 시설 용량이 현재 4,000MWe에서 2020년에는 20,000MWe로 증가할 것으로 전망하고 있다. 이에 따라 인도 원자력산업계는 향후 7~8년간은 매년 1,900명의 신규 인력이 필요할 것으로 전망하고 인력 공급 차질을 우려하고 있다.

인도의 산업체 전문가들은 원자력 분야에 투입할 기계공학 인력이 없으며 이외에 초전도, 진공, 유체, 전자기학 인력도 큰 문제라고 강조하고 있다.

그리고 인도에서의 원전은 당분간 수입에 크게 의존해야 되고 8년 정도의 시간이 소요되므로 인력도 신규 원전 계획의 일환으로 추진되는 것이 필요하며 수입 원자로의 운전원 훈련은 관련 산업체 지원이 필수적임을 강조하고 있다.

인도 유일한 원자력 발전 정부 기구인 인도원자력발전공사(NPCIL)는 매년 250명 정도의 인력 양성을 자체 프로그램에 의존하고 있다.

한편 전국에 걸쳐 10개 시설이 있는 국립 대학인 Homi Bhabha

National Institute는 매년 400~600 인력을 양성하고 있으며 Bangalore 인도과학연구소, Bombay와 Kharakpur 인도기술연구소에서도 원자력 분야 인력을 제한적으로 양성하고 있다.

이외 주립 대학인 Jawaharlal Nehru 기술대학은 2008년 2년제 석사과정을 개설하여 기계, 화학, 토목, 금속 등의 학위가 있는 인력의 원자력 전공 과정을 제공하고 있으며 2009년 10월 Gujarat 주 Pandit Deendayal Petroleum 대학은 24개 원자력 석사과정을 개설하였다.

결론 및 시사점

2008년 12월 기후변화협약에 대한 발리행동계획이 채택되었으며 고유가 지속 전망과 에너지 자원 고갈 우려 등으로 에너지 안보에 대한 관심이 고조되고 있다.

특히 온실가스 방출 감축의 전략으로 대규모의 신재생 에너지와 원전 건설이 제시되고 있어 원자력 르네상스가 세계적으로 전망되고 있다.

미국은 30기 이상의 신규 원전 건설이 신청되어 있으며 중국은 2020년까지 70GWe(원자력 점유율 5%), 2030년 250GWe(원자력 점유율 16%)의 원전 가동 계획을 발표하고 있다. 인도도 2032년까지 63GWe의 원전 건설과 전력의 25%까지 원자력으로 충당을 추진하고 있다.

개도국의 경우 60여개국에 원전 도입을 추진하고 있으며 베트

남, 인도, 중동 및 아프리카 국가 등에서 신규 원전 건설이 전망되고 있다. 이러한 점을 고려하여 지난 3월 8일~9일 파리에서 개최된 원자력정상회의에서도 원자력 인력 수급 문제가 주요 의제로 다루어졌다

반면 원자력산업 침체기의 원전 인력에 대한 투자 축소와 전문 인력의 고령화와 정년 퇴직 전망으로 세계적인 원전 건설 추진에서 6~7년이 소요되는 원자력 전문 인력의 양성과 수급에 차질이 우려되고 있다.


이와 관련하여 원전 수출국들은 원전 수출과 시장 확대를 위하여 인력 양성 및 개도국의 인력 양성 및 훈련을 경쟁력으로 지원하고 있다.

이와 함께 미래 원전 개발 국제 공동 연구 추진과 함께 연구 개발과 인력 양성 프로그램에 투자를 확대하고 있다.

우리나라는 지난해 말 요르단 연구로 수출과 UAE의 원전 수주에 성공하면서 세계 원전 시장의 본격적인 진출이 전망되고 있으며 2030년 국가에너지기본계획에서는 원자력 발전 점유율을 60% 수준까지 확대를 제시하여 국내에서의 추가적인 원전 건설도 전망되고 있다.

또한 원자력 기술과 산업 경쟁력 확보를 위한 연구 개발 강화와 핵비확산과 안전 확보, 국제 협력의 확대와 개도국 원전 시장 진출 강화를 위하여 국내에서의 원자력 전문 인력의 양성 및 훈련 수요의 증가가 전망되고 있어 향후 국내

원전 산업의 발전에 주요 과제의 하나로 되고 있다.

반면 세계 원전 시장에서 경쟁이 더욱 치열해지고 있으며 원전 수출국들은 원전 수출 경쟁력 강화와 지원 측면에서 개도국의 인력 양성을 경쟁적으로 지원하고 있음을 간과해서는 안되며, 이와 같은 국내의 인력 양성 및 훈련 수요를 고려하여 국내 원자력 전문 인력의 종합적인 중장기 수급 대책이 요구된다고 하겠다. 

<참고 문헌>

Workers in short supply for U.S. nuclear power, Thu Apr 26, 2007
 NEA calls on governments to plug nuclear skills gap, 14 November 2007, WNN
 IBM opens Nuclear Centre of Excellence in France, 02 July 2007, WNN
 Nuclear skills gaps addressed worldwide, 19 October 2007, WNN
 International nuclear masters, 28 May 2009, WNN
 Global push for nuclear skills, 29 October 2008, WNN
 UK acts for nuclear work permits, 11 June 2008, WNN
 Nuclear renewal spurs demand for engineers, October 6, 2008, Associated Press
 Support for US nuclear universities 17 June 2009, WNN
 UK government boosts nuclear support, 03 December 2009, WNN

Human resources critical to Indian nuclear plans, 05 March 2010, WNN

Nuclear Industry's Comprehensive Approach Develops Skilled Work Force for the Future, NEI, January 2009

What Lies Ahead—Generation Next, IAEA Bulletin 49-2, IAEA, March 2008

Readiness of the U.S. Nuclear Workforce for 21st Century Challenges: A Report from the American Physical Society, June 2008

Boom in nuclear qualifications, 04 June 2009 WNN

Development of the Russian Nuclear Education System, Mikhail Strikhanov, Moscow Engineering Physics Institute (State University), 2009

Nuclear Engineering Enrollments and Degrees Survey, Oak Ridge Institute for Science and Education, 2009

原子力人材育成に係る協議? 報告書(平成21年4月

원자력인재 육성, 문부과학성, 2010.2
 일본원자력연구개발기구 인재육성확보대책, JAEA, 2010.2

일본 문부과학성, 원자력분야 인재육성 강화, 일본전기신문, 2010.3.2

Current Workforce Requirements For Nuclear Power Plants In The USA, IAEA Technical Meeting on "Workforce Planning to Support New Nuclear Power Programmes", 31 March-2 April 2009, Goodnight Consulting, Inc.

Unleashing India's nuclear potential, <http://www.blonnet.com/2009/02/10/stories/2009021050150800.htm>