

원자력발전 기술개발현황과 앞으로의 계획

신 재 인

(한전기술(주) 원자력사업단장)

1. 원자력발전의 등장과 원전기술

원자력은 인류의 지혜가 간추려낸 가장 비밀스러운 에너지로서 처음에는 정치적인 목적과 군사적인 용도로 사용됨으로서 굴절된 모습으로 인류에게 선을 보였다. 그러나 제2차 세계대전이 종결된 직후에 원자무기개발에 종사했던 많은 과학자들이 중심이 되어 원자력의 평화적이용을 제창하게 되었고 끝내는 1953년 12월 미국의 아이젠하워대통령이 유엔총회에서 “원자력평화이용에 관한 국제풀안”을 제출하고 이듬해에 국제원자력기구(IAEA)가 창설됨으로서 상업적인 원자력이용이 본격화되었다.

현재 원자력은 측정, 검사, 치료의 목적으로 널리 쓰이고 있으며 종자의 개량과 식품보존등 농업분야에도 활용되고 있지만 그래도 가장 많이 쓰이고 있는 분야는 발전이 된다. 원자력을 이용한 상업적 발전은 1957년 미국의 시핑포트원전의 상업가동을 으뜸으로 치며 현재(1989년 말)는 세계적으로 425기의 원전에서 17%의 전력을 공급하고 있다. 우리나라는 신흥국 중 비교적 빠르게 원자력개발에 관심을 두어 1956년에 이미 문교부에서 원자력과를 설치하여 사람들을 모은후 1959년에 원자력원을 설립하여 본격적인 인재양성과 원자력의 기초연구에 발판을 마련함으로써 1978년 우리나라 최초의 고리1호기 원전의 상업가동을 가능하게 하였다.

원자력발전은 원자로안에서 우라늄의 핵분열을 일으키게 하고 이때 질량결손때문에 나오는 에너지와

부수적인 열을 이용하여 물을 가열하고 양질의 수증기를 발생시켜 터빈을 돌림으로써 전기를 생산하게 된다. 이때 원자로안에 축적되어 있는 에너지의 밀도는 보통 우리가 지상에서 얻고 있는 자연에너지(태양열, 바람 등)나 인공에너지(폭탄 등)의 밀도보다는 비교할 수 없을 정도로 매우 크기 때문에 핵분열을 적절하게 제어하지 못하거나 고온에너지 주변을 계속적으로 냉각시켜주지 못할 경우에는 결국은 원자로안의 핵연료를 용융시키고 여기에 포함된 막대한 양의 방사능물질을 외부로까지 노출시키는 중대한 사고에 직면하게 된다.

따라서 원자력발전소의 설계와 건설에서는 이러한 위험을 없애고 안전성을 확보하기 위한 인간의 모든 지혜를 동원하고 있다. 우선 안전성 확보를 위한 설계의 기본원리로서는

- 1) 공학적인 안전계통들을 설치하여 이러한 중대 사고가 절대적으로 일어날 수 없도록 하고
- 2) 여러겹의 방호벽을 설치하여 사고 발생시에도 외부로 방사능 물질이 퍼져 나아갈 수 없도록 하는 다중방호개념을 철저히 적용하며(이 설계 개념이 현재 우리의 원전과 소련 체르노빌 사고 원전의 설계에 차이가 생기는 개념이다.)
- 3) 인간과 기계사이의 최적 공학적 개념 즉 인간과 기계사이의 공학과 이러한 안전성을 인허가 해주는 절차와 기술의 기준이나 규격등을 통해서 확보해 주도록 하는 기술안전절차를 공학적인 안전계통이나 다중방호개념에 추가적으로

부가하는 심층방어개념(Defence-in-Depth)을 사용하고

- 4) 종합적으로 이러한 안전확보를 제일주의로 생각하는 안전문화 확립에 역점을 두도록 하는 것이다.

이에 따라 원자력발전소의 건설은

- 1) 원자로를 중심으로 한 핵증기공급계통(NSSS)의 설계, 제작,
- 2) 공학적이고 물리적인 안전계통과 안전성 확보를 위한 구조물설치를 중심으로한 주요 발전부대설비의 설계 및 건설(안전관련 BOP)
- 3) 화력발전소와 유사한 기타 비안전 설비의 설계와 건설(비안전관련 BOP)

로 분류하고 NSSS설계와 제작업체, 터빈/발전기 공급업체 그리고 종합설계업체와 건설업체가 모여 총체적인 사업관리를 통해서 수행하게 된다.

원자력발전기술 특히 화력발전기술과 상이한 관점에서의 원자력발전기술은 일반적으로 핵증기공급계통의 설계, 제작, 건설기술과 BOP중 안전관련분야의 설계, 제작, 건설기술등을 처음에는 호칭하였으나 미국의 TMI 원전사고나 소련의 체르노빌 원전사고 이후에 그 모든 사고의 발단이 인간과 비안전 BOP에서의 부품사고에서 기인한 것으로 밝혀짐에 따라 이제는 원자력발전기술을 원자력발전소 전체를 이루고 있는 모든 기술로 확대하여 생각하고 있다.

2. 우리나라에서의 원전기술개발 필요성

이상에서 설명한 바와 같이 원자력발전은 그 특성상 경제적인 전력공급이라는 기본적인 목적에 부가하여 절대적인 안전성의 확보와 환경보전 및 공해방지의 부수적인 목표를 함께 이루어내야 그 존재의 가치성을 발휘할 수 있다. 특히 근래에 들어와서는 원전에 대한 국민적 합의가 매우 강조되고 있으며 반 원전단체들의 목소리도 점차 거세어지고 있어서 가시적인 안전성확보와 공해방지 대책이 경제성보다 오히려 더욱 중요하게 되었고 만성적인 페르시아만 사태로 인한 유가의 불안으로 에너지확보가 시급한 과제로 등장하였기 때문에 국산에너지로서의 원자력이 특별하게 요청되고 있다.

원전기술자립 또는 개발은 이러한 원자력에 부가되는 요구조건들을 만족시키는 가장 기본적이고 중

요한 조건이 된다. 원전은 본래 거대한 건설투자를 필요로 하지만 아주 저렴하고 장기저장이 가능한 핵연료 특성 때문에 경제성이 성립하는 것으로 원전기술만 우리가 완전히 확보하고 있다면 85%이상이 국산재료로 부터 에너지를 얻을 수가 있어서 준국산 에너지로 호칭되고 있다.

또한 원전의 안전성 확보는 궁극적으로 그 기술이 우리에게 있을 경우에만 확보될 수 있는 것으로 설계·제작·건설과 원전 운전에까지 이르는 일련의 기술들이 유기적으로 연결되어야 비로소 최선의 안전이 보장될수 있다. 사실 원전의 안전은 그 설계, 제작과정 보다도 운전과 운영측면에서 더욱 관심을 두어야 된다는 사실이 그동안의 세계적인 원전사고에서 밝혀지고 있으며 신속한 사고의 사후처리도 사고의 미연방지와 함께 중요하게 인식되고 있어서 바로 원전을 운전·운영하는 우리자신이 그 기술을 확보하고 있어야 원전의 궁극적인 안전이 확보된다는 것은 매우 자명한 논리가 된다.

또한 원전의 기술은 항상 인류가 보유하고 있는 최첨단의 기술들 즉 계통공학, 컴퓨터 및 제어공학, 재료공학, 품질관리기술과 기계·전기·화학·토목 등의 기본기술들이 어우러져서 이루어 내는 종합기술이기 때문에 원전기술이 다른 산업에 직접 간접으로 미치는 효과도 매우 크고 다양해서 원전기술개발의 부수적인 효과를 얻을 수 있다. 원전건설에 필수적으로 사용되어야 하는 기술의 기준이나 규격들과 품질의 검증, 안전성 확인절차, 재료의 규격화들이 일반 산업 제품의 질적향상을 능동적으로 유도하고 있는 것은 세계적으로 공통된 사항이다. 따라서 원전기술을 완전히 확보하고 있는 국가는 소위 말하는 G-7 선진국가들 뿐이며 원전기술의 자립여부가 그 국가의 기술적인 지위를 그대로 반영하고 있다고 해도 과언이 아니다.

따라서 원전기술개발과 확보는 원전 그 자체의 안전성, 경제성, 사회성 목표를 달성하기 위해서 필수적으로 필요한 일일 뿐만 아니라 주요 기간산업기술의 혁신과 틀을 잡는데도 매우 중요한 일이라 할수 있다.

3. 원전기술개발 추진경위

우리나라에서의 원전기술개발은 출발은 매우 빠르

고 인재양성의 측면에서는 매우 성공적이었지만 기술개발 초기에는 크게 의욕적인 것은 아니었다. 그러나 다행스럽게도 산업근대화 작업에 따라 연 평균 10%가 넘는 전력수요의 창출로 발전소의 건설이 증대되었고 70년대에 일어난 두차례의 유류파동으로 인해서 석유대체에너지의 필요성이 고조되어 원전건설이 자연스럽게 이루어짐으로서 원전기술의 국산화가 적극적으로 추진되었다.

이러한 수요와 국내의 인적자원 그리고 원자력산업계의 능동적인 기술개발의지 때문에 타산업기술에 비교해서 원전기술개발은 우리나라에서는 상당히 성공적인 분야에 속한다고 할 수 있다. 그러나 이러한 성공적인 원전기술개발의 뒷면에는 무엇보다도 꾸준한 원전정책이 있었음을 목과할 수 없으며 이와 관련된 주요 원전정책의 특성은 다음 세가지 측면에서 살펴볼 수 있다.

3.1 원전건설계약방식의 변화와 기술이전

우리나라의 원전기술개발은 실제적으로 원전건설 사업을 통한 기술의 이전이 큰 주류를 이루었다고 생각된다. 따라서 매호기마다 원전건설을 하기 위한 외국회사와의 계약에는 필수적으로 기술의 이전에 관한 사항이 독립적인 항목으로 신설되어 상당히 조직적으로 이루어져 왔다.

그러나 초기 3기의 원전은 국내의 축적된 기술능력이 부족한 관계로 외국회사에 일괄발주(Turn-Key

Contract) 형태로 계약되었기 때문에 사실상 능동적인 원전기술개발 보다는 사업의 관리측면에서 외국 기술의 접하면서 습득하는 소극적인 형태로 시작되었다. 그러나 원전5호기 부터는 이러한 경험을 토대로 원전건설계약을 분할발주(Component Contract)형태로 변경하여 종합적인 사업관리를 국내주도로 한전이 수행하며 주기와 종합설계분야에 한국업체가 실제업무에 외국회사와 공동참여하게 함으로서 기술의 습득을 전문분야에 걸쳐 단기간에 할수 있도록 특별히 배려하였다. 사실 이러한 실제참여를 통해서 획득한 기술정보와 자료는 인력의 경험기술 능력배양과 더불어 기술자립에 매우 중요한 기반을 만들어 주었다. 이러한 과정을 거쳐 성숙된 기술기반위에서 원전 11호기부터는 국내업체가 주계약자가 되고 외국업체들을 하청계약으로 하여 원전건설 계약을 체결함으로써 명실상부한 기술자립의 정석적인 형태로 변화하였다. (표 1 참조)

3.2 표준원전의 건설과 기술의 국산화

원자력기술은 안전성과 경제성이 동시에 요구되는 공공기술(Public Technology)로 이들을 동시에 제고시키는 방법으로는 일반적인 경제원리가 적용되지 못하는 것이 기술경영관리의 기본 철학이기 때문에 표준화와 반복작업을 통한 기술·경제성을 동시에 향상시키는 방법을 쓰고 있다.

우리나라에서의 원전표준화는 1983년부터 한국전

표 1. 계약형태의 변화와 기술개발 형태

단계별	계약 형태	적 용 호 기	기술 주관 형태	비 고
외국주도 수행단계 (1965- 1970)	외국업체에 일괄 발주 (Turn-Key)	원전 1-3호기 —고리 1,2호기 —월성 1호기	외국업체 일괄책임 국내업체는 제한된 부분참여	소극적인 기술개발
공 동 수행단계 (1970-1987)	외국업체에 분할발주 (Component)	원전 5-10호기 —고리 3,4호기 —영광 1,2호기 —을진 1,2호기	외국업체의 포괄적 책임 국내업체의 공동수행 (전 기술분야 참여)	능동적인 기술개발
국내주도 수행단계 (1987-)	국내업체에 분할발주	원전 11,12호기 —영광 3,4호기	국내업체 주도책임 외국업체의 부분 또는 공 동참여	주도적인 기술개발

력기술주식회사(한기)의 국가주도 특정연구 개발과 제로 시작하여 7년 동안 표준설계에 대한 기초조사, 설계개선연구, 표준원전 설계요건 및 표준안전성분석보고서 작성에 이어 개념설계를 완성해가고 있는 단계에 있으며 특히 우리나라에서의 원전표준화는 기술의 자립과 더욱 밀접한 관계를 맺고 출발하였다. 즉 국내에서의 원전운영경험을 반영하여 한국실정에 알맞는 표준원전을 개발하여 반복 건설함으로써 자립된 기술을 공고히 하고 신기술개발의 역량을 축적하는 것을 표준원전건설의 최상의 목표로 설정하였다. 이러한 목적을 달성하기 위해서

- 1) **업무의 분장** : 원자력산업계의 각 회사는 업무를 분장하여 그 분야의 기술자립과 개발을 책임지도록 하였다. 이에 따라 사업종합관리는 한국전력(공), 종합설계는 한국전력기술(주), 주기기제작은 한국중공업(주), 핵중기공급계통설계와 핵연료설계는 원자력연구소, 핵연료제작은 한국핵연료(주)가 각각 분담하도록 하였다.
- 2) **완전한 기술의 이전** : 표준원전의 참조모델로 현재 설계중인 영광3, 4호기를 선정하고 건설계약시에는 외국 하청회사로부터 인력의 교육훈련 뿐만 아니라 자료의 이전까지도 포함하여 완벽한 기술이전을 이루도록 하였고 현재 각 회사들의 기술이전계획은 현재 완료 단계에 있다.
- 3) **기술자립목표의 설정** : 영광 3, 4호기의 건설완료시기인 1995년을 맺음시점으로 하여 관련회사들의 기술능력을 95-100%까지 도달할 수 있도록 목표를 부여하고 기술자립이 추진중에 있다. 따라서 표준원전의 건설은 기술의 국산화와 자립을 달성하는 척도로 사용되고 있다.

3.3 주요기술 및 첨단기술의 자체개발

우리나라에서 원전기술의 연구기관으로는 원자력연구소(원연)과 한전(공)의 기술연구원, 한기(주)의 부설연구소 그리고 5개 대학의 원자력관련 학과들로 주로 안전성 증진 및 원전운영에 관한 연구를 그동안 수행하여 왔다.

그러나 연구비에 대한 정부의 지원금은 매우 미미한 관계로 신행원자로의 개발, 개량 핵연료개발등의

미래지향적인 대형사업을 위한 연구실적은 대단치 않으나 한전(공)으로부터 발전량에 비례하여 거출되는 연구비와 폐기물 관리비용이 상당히 크고 또 한기(주)처럼 매출액대비 10%이상을 연구비로 전환하여 사용하는 기업 연구자금이 있어서 미자립된 원전기술중의 일부 핵심 기술들을 자체개발하여 미자립기술을 보완하여 왔다.

사실상 우리가 원전기술을 자립하는데 가장 핵심적이나 간과되어 무시당하는 기술중의 하나가 사업관리와 기술관리로 이 분야는 기업의 자체 연구개발자금에 의해서 GC CUE나 ALTHEMIS가 구축되어 사용됨으로서 해결되었다.

이 외에도 확률론적 안전성분석 방법에 의한 계통의 안전성평가, 기술의 기준 및 규격화, 부하변동에 따른 출력조절 기술개발, 펄로 및 원전수명연장 기술개발, 인공지능 응용연구, 원자로의 열수력학적 해석개선등 많은 분야의 연구가 국내의 연구자금에 의해서 자체적으로 또는 외국과의 공동연구로 수행하여 원전기술중 우리가 외국으로부터 전수받지 못하는 민감기술(Sensitive Technology)들을 자체적으로 개발 보완하여 줌으로서 신행호기의 경험과 사업

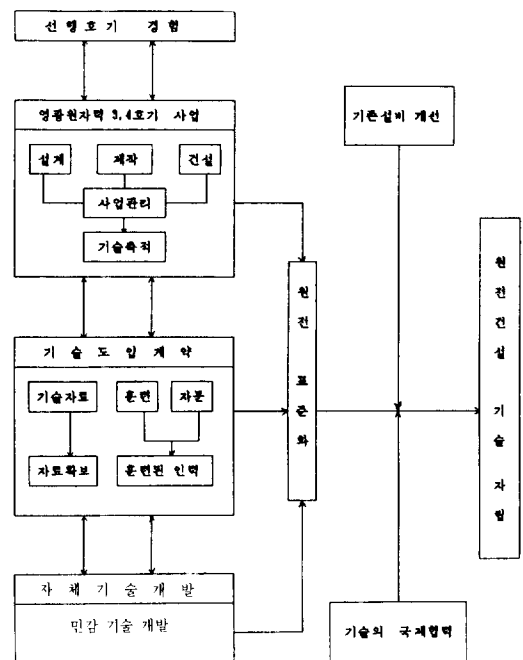


그림 1. 원전기술 자립 수행 체계도

수행경험 그리고 사업을 통한 기술의 이전, 원전표준화를 통한 기술의 규격화와 더불어 완벽한 원전기술의 자립을 이룰 수 있도록 해 주고 있다. (그림1 참조)

4. 원전기술개발내용과 현황

본래 기술이란 것은 정적인 것이 아니고 움직이는 동적인 것으로 자립기술의수준도 변화 되기 때문에 단순한 기술교육만으로 이루어질 수 없으며 또한 기술자립의 의미는 독자적인 사업수행을 통한 고품질의 생산품을 만들어 내는 것으로서

- 1) 수행기술능력(기술능력과 기술관리능력)의 확보,
- 2) 기술능력활용을 위한 환경조성,
- 3) 적극적인 정책지원

이 동시에 이루어져야 기술자립이 가능하게 된다.

4.1 수행기술능력의 확보

사업수행이나 생산 능력을 확보하기 위해서는 학교 교육수준의 기본지식 획득이외에도 기술활용능력과 기술개발 및 혁신의 주체가 되는 Know-How와 Know-Why를 습득하여야 하며 또한 이러한 기술능력들을 조직적으로 연결시켜 주는 기술관리(Technology Management)능력이 동시에 확보되어야 한다. 현재는 기존 원전의 사업수행과 현재 진행중인 영광 3, 4호기의 사업수행을 통해서 기술전수와 교육훈련, 기술자료와 경험자료의 확보를 꾀함으로써 상당한 기술의 Know-How가 축적되어 있는 수준까지 도달되어 있다. 각 분야별 원전기술자립 현황은 다음과 같다.

- 1) 원자력기자재 제작 : 공급자 기술을 도입하고 안전과 관련된 주요소재 부품을 수입하여 용접을 위주로 한 가공조립 형태의 개발단계에서 이제는 열교환기 튜브등과 같은 일부 특수재료와 부품을 제외한 많은 품목을 원자력 기술기준과 규격, 기술시방과 품질요건에 따라 제작하고 있다. 단 기기설계는 상당히 미흡한 수준에 있다.
- 2) 발전기자재 제작 : 중전기 기기중 정지기기인 345KV 초고압 변압기는 1982년에, 345KV 가

스절연모선 및 변전소는 1985년 국내원전에 납품을 계기로 국산화를 이루었으며 비안전급 충전기, 안전급 스위치 기어, 로드센터, 전동기 제어반, 연축정지등도 울진전자력 1, 2호기에서 국산화 함으로서 전기기기 국산화율을 크게 증대시켰다.

특히 소내 동력용 안전급 변압기(56.6KV/480V, 630KVA)는 국내최초로 프랑스 SOPEMEA 시험소에서 내진시험을 필하여 울진원자력에 적용하므로써 안전급 국산기기의 효시가 되었다. 단지 안전급 충전기, 안전급 직류배전반, 사고 기록반은 아직 수입에 의존하고 있다. 중전기 기종 회전기기인 발전기는 울진원자력부터 제작품이 되고 있으나 국산화율이 저조하고 조립단계에 머무르고 있다. 그러나 전동기는 5,000HP까지 제작경험을 갖고 있어 안전급 일부 전동기를 제외하고는 거의 국산화되고 있다.

전로용품인 전선, 트레이, 전선관 등은 비교적 국산화율이 높았던 분야로 영광원자력 3, 4호기에서 안전급 표준전선을 전량 국산화시킴으로서 괄목할 만한 진장을 보이고 있다.

단지 전선접속기구와 격납건물 관통금물만이 수입에 의존할 뿐이다.

그러나 안전관련 발전기자재들에 대한 안전검증과 환경검증(EQ: Environmental Qualification)은 현재까지 외국의 기준과 절차를 그대로 사용함으로써 전선을 비롯한 발전기자재 국산화에 많은 어려움을 주어왔다. 내년에는 국내의 원전기술개발과제에 EQ절차 및 기자재 시험소를 국내에 지정하고 제정함으로써 명실상부한 안전등급 기자재의 국산화를 촉진시킬 예정이다.

- 3) 종합설계 : 기본설계와 상세설계는 자립단계이며 일부 개념설계 분야에 경험부족으로 계속 기술을 습득중에 있다. 또한 기술관리와 구매 건설 기술분야가 아직도 취약하다. 새부적인 취약기술분야로는 최적계통 구성을 위한 열주기(Heat Cycle) 분석, 신기술 및 자동화, 안전급 소내 전원공급방식의 결정, 운전성 및 보수성을 고려한 발전소 배치에 관련된 기술들이 미자립 기술들이다.
- 4) 원자로계통 설계 : 그동안 국내의 자체기술개발

을 통한 경험축적과 1986년 부터 영광 3, 4호기와 연계하여 외국회사와의 공동수행 경험에 따라 설계분석과 해석능력을 보유하고 있으나 기술관리 능력과 핵설계 및 유체계통 설계분야에서 근본적으로 필요한 기본기술 자료가 축적되어 있지 못함으로서 많은 취약점을 가지고 있다.

- 5) 핵연료 설계 및 제작 : 핵연료 설계 및 노심관리, 사고해석 분야는 경험이 축적되어있고 중수로와 경수로의 핵연료 성형가공은 자립수준에 있다.
- 6) 기타 분야 : 중대사고 분석과 신뢰도 분석, 그리고 압력경계 계통의 건전성 확보기술과 수질관리 기술들을 주축으로 하는 공학적 안전성 확보기술은 국내외 공동연구와 정부 기술개발 과제로 습득중에 있으나 아직은 미흡한 단계이며 근래에 들어와서 방사선 환경 안전성 연구가 활발히 추진되어 상당한 수준에 도달되어 있다. 이외에도 방사성폐기물 관리기술 등 많은 관련분야의 기술개발이 활발히 진행중에 있다.

4.2 기술능력활용을 위한 환경조성

기술능력을 활용하기 위한 최적 환경조성은 확보된 기술능력을 사업의 수행 및 생산으로 그 결과물

을 얻기 위한 조치들을 말하며 기술정보의 확보, 전산코드와 전산체계의 구축, 사무용 기기, MIS, 사무공간을 포함한 작업의 최적환경 구성 등이 있다. 기술자립과 개발을 위해서는 이러한 환경조성이 인력개발 못지않게 중요하며 특히 원전기술의 개발은 이러한 환경의 충족이 없이는 불가능함으로서 관련회사들은 몇천억에 달하는 막대한 투자를 통하여 우리나라에서 최첨단의 전산망을 구성활용하고 그외에도 사무자동화와 개인용 전산기를 이용한 엔지니어링의 전산화를 구축하며 여기에 기술정보와 자료를 수록 완성하였다.

4.3 지원정책

기술의자립과 개발은 정부와 회사 경영층의 적극적인 지원이 없이는 달성이 불가능하다. 우선 정부는 그동안 단편적인 원전기술개발에 대한 계획을 수립 수행하여 왔으나 1984년부터는 원전표준화사업과 연계하여 장기적이고 체계적인 기술개발 정책을 수립 추진하였으며 1989년에는 2000년대 초반까지 고려한 장기정책방향 연구를 동자부와 과기처가 공히 수행함으로써 원전건설기술과 원전 안전성 관련기술, 핵연료기술, 방사성폐기물 관리기술, 사업종합관리기술들을 원전 건설계획과 연계시켜 개발되어 나아가도록 하고 있다.

표 2. 원전건설 기술자립율과 목표율

('90년 6월 현재)

구 분	담당회사	가중치(%)	목표율(%) ('95년도)	자립율(%)	
종합사업관리	한전(공)	15	98	90.5	
기자재	핵증기 공급 계통(NSSS)	한중(주)	24	87	65.7
	터빈·발전기(T/G)	한중(주)	11	98	78.8
설 계	종합설계	한기(주)	21	95	79.0
	원자로 계통 설계	원연(연)	7	95	70.0
	핵연료 설계	원연(연)	2	100	75.0
핵연료 제조	한핵(주)	3	100	76.0	
시 공	민간업체	17	100	97.3	
총 합		100	95	79.8	

특히 이 정책에서는

- 1) 현재 기술능력을 정확히 평가하고 앞으로 달성할 기술능력 수준과 달성시기를 분명히 정하고 (표 2 참조),
- 2) 분야별, 기술별 기술개발 내용이 앞으로 건설될 원전의 규모와 용량에 알맞도록 함으로서 원자력산업계와 학계, 연구계가 동일한 내용으로 기술개발을 할 수 있도록 하였다.

5. 원전기술개발의 향후전망

현재의 산업기술수준과 사용가능한 에너지원의 실태로 보아 원자력은 우리나라에서 행후 지속적으로 사용해야할 에너지이기 때문에 원전의 계속 건설은 불가피한 사실이다. 따라서 가능한 한 안전하고 경제적인 원전건설을 위한 기술의 자립과 개발에 초점이 모여져야 되고 이것은 곧 원자로형의 개발전략과 국내 원전 표준화전략과 연결되어지며 부수적으로는 핵연료 개발전략 그리고 후행 핵연료주기 전략과도 깊은 관계를 맺고 있다. 현재로서는 지금 설계되고 있는 개량형 경수로 건설이 당분간 지속될 전망이므로 기 개발된 기술은 95년까지 기술자립 달성과 더불어 계속 활용될 전망이나 2000년대에 건설될 원자로형은 안전성이 월등히 제고되고 경제성이 좋은 피동형 원자로(Passive Reactor)가 될 것으로 예상되어 앞으로의 기술개발은

- 1) 피동형 원자로를 주축으로 하는 원전건설 기술 개발,
- 2) 순환 핵연료기술개발과 방사성폐기물 관리기술 개발,
- 3) 안전성 증진을 위한 기초기술의 개발,
- 4) 수명연장, 폐로대책, 방사성폐기물 관리기술개발, 원전운영 기술개발 등이 주축이 될 것이며

기술개발의 특성으로는

- 1) 대형화,
- 2) 각 기관과의 공동연구,
- 3) 기술의 국제협력화

가 두드러지게 나타날 것으로 전망된다. 특히 발전용 기자재의 경우 차단기 기술향상에 힘입어 발전기 차단기(GCB) 채용이 세계적으로 널리 확대됨에 따라 올진 3, 4호기에서도 GCB채용을 검토하고 있고, 안전급 전기기기의 내진검증 기술을 확보하여 국산화에

내실을 기하고 있다.

6. 문제점 분석 및 결론

그동안 9기의 원전을 상업가동시키고 2기의 원전을 설계하고 있는 동안에 국내의 원전기술은 꾸준히 정책적인 지원과 관련 산업체, 연구소 등의 열성적인 노력으로 상당한 수준에 올라 있으며 일부 분야에서는 제3세계에 기술수출이 가능할 정도로 경협이 축적되어 있다. 특히 앞으로 자체 설계 건설될 원전 13, 14호기(올진 3, 4호기)는 한국형 표준원전의 효시이며 세계적으로는 가장 안전성이 확보된 개량형 가압경수로로 현재 원전건설이 활발하지 못한 외국의 관심이 집중되고 있다. 그러나 현재까지의 원전 기술개발은 분업적이고 기존 실증기술의 습득과 개발에 주력하였으며 또한 상당한 성과를 거둔 것은 사실이다.

앞으로는 운전중인 원전의 기수도 많아지고 매년 건설될 원전기수도 급속히 증가될 전망이어서 이에 따라 원전기술개발도 계획적이고 대형화되며 어느 분야는 세계적 수준을 앞질러 있어야 할 것이다. 이에 따라 원전기술개발을 위한

- 1) 지속적이고 장기적인 종합정책의 확립과 추진,
- 2) 한전에 전적으로 의존하고 있는 기술개발기금을 정부의 대체에너지개발기금으로 적극지원할수있는 기술개발 재원확보,
- 3) 기술개발조직의 체계화와 연계화를 통한 국책 연구소와 원자력 산업기관과의 긴밀한 협조체제 강화,
- 4) 기술개발시설 확충 및 자료의 Center화

등이 달성되어야 명실상부한 원전기술개발 및 자립이 달성될 것으로 판단된다.

원전기술은 현재 세계적으로 관심을 두고 있는 청정에너지개발과 환경보존기술과도 밀접한 관계를 맺고 있어서 전력기술로서의 원전기술개발도 중요하지만 앞으로의 인류복지 증진기술로서도 중요한 몫을 할 것으로 기대되어 지금은 정부와 산업계, 연구계와 학계의 계속적이고 일치된 원전기술개발노력이 어느때보다도 뜻깊게 요청되고 있는 시기라 할 수 있고 이에따라 원전기술의 개발에 기존 발전산업에 종사하고 있는 분들의 뜨거운 지원이 더욱 필요할 때라고 할수 있다.