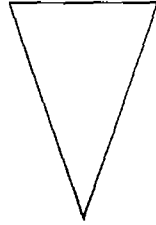


전력기술개발 현황 및 추진전략



윤 맹 현
한국전력공사 기술기획처 부처장

1. 전력기술의 환경변화

전기는 이미 우리의 일상생활에 있어서 떼어낼 수 없는 필수 요소로서, 국가경제발전과 국민의 생활수준 향상 및 정보화, 산업기술의 하이테크화 진전에 따른 안정적인 전력공급의 중요성과 전기품질에 대한 관심이 그 어느때보다 고조되고 있다.

또 지구환경문제와 관련하여 CO₂배출규제 등의 국제적 환경규제도 점차 엄격해지고 있어 화력발전소의 주연료인 화석연료 사용억제 필요성이 강력하게 대두되고 있으며 자원의 유한성에 따른 에너지의 안정적 확보문제 역시 해결해야 할 주요과제 중의 하나다.

이러한 제반 문제점들을 해결할 수 있는 열쇠가 바로 전력기술의 혁신이라는 관점에서 한전은

이미 오래전부터 전력기술 고도화를 위한 중장기 기술개발 계획을 수립하여 추진해 오고 있다.

2. 전력기술개발 현황

가. 중장기 기술개발계획의 수립 및 운영

(1) 추진 개요

『2000년대 전력기술 자립 및 국제경쟁력 제고』를 최종목표로 2001년도까지의 중장기 기술개발계획을 3단계로 구분, 단계별로 목표를 설정하여 시행중이다(표 1 참조).

또한 기술발전 및 환경변화에 탄력적으로 대처하기 위하여 2년마다 정부, 산업체, 대학 및 연구기관 등의 전력기술 관련 전문가들과 협의를 통해 수정 및 보완 운영하고 있으며 연구자원의 효율적 활용을 위해 한전을 중심으로 산·학·연 연계체제의 역할분담에 의한 기술개발을 추진하고 있다.

(2) 투자 규모

'92년부터 '96년도까지 2단계 기간 동안의 총투자규모는 약 1조 3221억원으로 여기에는 한전이

〈표 1〉 단계별 기술개발 목표

구 분	기 간	목 표
제 1 단계	1987~1991	기술개발 기반 조성(종료)
제 2 단계	1992~1996	기술개발 능력 강화
제 3 단계	1997~2001	전력기술 자립 및 선진화

〈표 2〉 국가 과학기술부문 투자목표

(단위 : 10억원)

구 분	'93	'94	'95	'96	'98	2001
경상 GNP	256,700	289,500	325,300	364,300	450,500	631,330
과학기술 투자	6,033	7,527	9,401	11,730	18,020	31,566
-민간부문	4,869	6,014	7,365	9,034	13,290	24,274
-정부부문	1,164	1,513	2,036	2,696	4,730	7,292
GNP 대비(%)	2.35	2.60	2.89	3.22	4.00	5.00

주) 과학기술처, '93과학기술연감, 1994

자체적으로 시행하는 연구개발사업과 전기제조업체의 생산기술개발 지원사업, 중소기업 기술개발 지원사업, 연구시설 확보, 인력양성, 전력기술 관련기관의 육성 및 지원사업 등과 함께 정부가 주관하는 원자력 연구개발, 대체에너지 기술개발, 에너지절약 기술개발 등이 포함되어 있다.

이같은 투자규모는 한전 매출액 대비 3~3.5%

로 전력사업 자체가 거대설비산업임을 감안하면 R&D투자비율이 비교적 높은 수준이라 할 수 있다(표 2 참조)('93년 일본동정전력 : 1.5%).

연구개발 과제부문을 수화력발전, 원자력발전, 전력계통, 에너지, 전력경제 등 5개 부문의 38개 분야 124개의 과제가 추진되며, 2단계 시작 연도인 '92년부터 3단계 종료 연도인 2001년까지 총

〈표 3〉 부문별 연구과제비 투자계획

(단위 : 억원)

부 문	구 분	2단계('92~'96)	3단계('97~2001)	계
수화력발전	신형발전설비 설비관리 환경보전 입지건설	1,318	1,318	1,318
원자력발전	원전건설 원전운영 원자로기술 핵연료주기	3,061	4,939	8,000
전력계통	계통계획 송배전 정보통신	880	1,530	2,410
에너지	신에너지 에너지절약	1,067	1,465	2,532
전력경제	수요예측 투자분석 부하관리 요금연구	46	53	99
계		6,371	10,534	16,905

1조 6905억원의 연구과제비가 투입될 계획이다 (표 3 참조).

나. '94년도 기술개발사업 추진계획

한전은 '94년중 전기판매수익 대비 3.1%에 해당하는 2531억원을 투입하여 자체주관 연구사업, 연구시설 투자사업, 출연연구 개발사업 및 산업계에 대한 기술지원 등 다양한 R&D활동을 추진할 계획이다.

특히 국가경쟁력강화와 관련되는 산업기술지원 사업으로는 중소기업협력연구 개발사업, 생산기

술 개발사업, 대체에너지기술 개발사업 등이 추진되며, 차세대 원자로 개발, 석탄가스화 복합발전(IGCC) 기술개발, 용융탄산염 연료전지 개발, 배연탈황·탈질기술 개발 등의 국가선도 기술개발과제를 포함한 181개의 과제를 추진할 계획이다 (표 4 참조).

3. 향후 추진계획

가. 기본 방향

전력기술은 고도의 기술집약 시스템으로 전 산업분야의 기술이 결합해서 조화를 이루는 종합기술이며 또한 파급효과가 지대하여 안정성 및 신뢰성의 확보가 필수적인 공공복지 기술의 특성을 가지고 있다.

따라서 국내 최대 전력사업자인 한전은 전력기술 발전의 리더로서 뛰어난 기술력과 축적된 경험을 바탕으로 한 적극적인 기술혁신에의 도전으로 국가경제 발전과 국민복지 향상에 크게 기여하고자 하며, 향후 선진기술개발에의 적극적인 도전은 물론 산업전반의 기술을 종합적으로 향상시키는 선도적 역할 수행과 폭넓고 두터운 기술기반을 구축하고자 한다.

나. 추진 전략

선진기술 개발을 앞당기고 전력기술 개발의 적극적 추진을 위하여, 기술개발 투자비를 2000년대까지 전기판매수익의 3~5% 수준으로 연차적으로 확대해 나가며 최신기술정보의 효율적 활용을 위한 자료관리 시스템의 보완과 중요분야의 집중 Data Base 구축 등 기술정보의 관리기능 향상도 중점 추진되어야 할 사항이다(표 5 참조).

또한 우리나라의 경우 현재 전력기술을 선진국

〈표 4〉 '94년도 주요 기술개발과제

과 제 명	연구기간	총연구비 (억원)	연구 내용
차세대원자로 개발	'92~2001	2,380	차세대원자로표준상세설계
IGCC 기술개발	'93~2001	695	250MW급 설계기술 확보
용융탄산염 연료전지 개발	'92~'96	55	2kW급 발전시스템 개발
배연탈황탈질 기술 개발	'92~2002	982	500MW급 발전시스템 개발
배전자동화시스템 실계통 실증연구	'94~'96	49	국산 배전자동화시스템 도입 및 실용화
765kV 송전기술 개발(관련연구 과제수: 3건)	'92~'96	45	765kV 공기절연설계용 섬락 전압 실증실험 검토 등
운전원 모의제어반 기술개발(관련연구 과제수: 3건)	'91~'98	417	태안#1,2 보령#3,4 월성#2 고리#2 모의제어반 개발
영광#5,6호기 원전 확률론적 안전성 평가	'94~'99	35	원전의 확률론적 안전성 평가 기술 개발
최적 중유회소각로 기술개발	'93~'95	58	용량18t/일 설계제작 설치
초전도케이블 및 송전시스템 개발 연구	'93~'98	33	3GVA 50M 초전도케이블 및 실증시스템 개발

주) '94년도 수행과제 중 총연구비 30억원 이상인 과제만을 발췌한 것임.

〈표 5〉 기술개발투자비의 단계적 확대

구 분	'85 이전	'86~'91	'92~'95	'96~2000
전기판매수의 대비 기술개발투자비 비율	0.3%	1~2%	3%	3~5%

수준으로 향상시키는 데에 필요한 기술개발 능력, 투자재원, 기술인력 등이 충분치 못한 실정입니다. 이러한 상황에서 비교적 빠른 시일내에 기술개발을 효율적으로 추진하기 위하여서는,

기술개발 조직 및 기능의 정비와 상호 협조체제 강화 등 기술개발 추진 체제의 보완과 함께, 연구전문인력 및 석·박사급의 고급기술인력 양성과 확보가 우선적으로 추진되어야 하며,

기술, 인력, 연구설비 및 기술정보의 교환 등, 산·학·연 공동협력 체제도 더욱 강화해 나갈 것이 요구된다.

주요 협력기관으로는 한국원자력연구소(KAERI), 한국전기연구소(KERI), 한국에너지기술연구소(KIER), 한국과학기술연구원(KIST) 및 한국과학기술원(KAIST) 등의 정부출연연구소와 기초전력공학공동연구소(EESRC)를 중심으로 한 대학 및 한국전력기술(주), 한국중공업(주) 등의 전력관련 산업체들이 있다.

다. 부문별 세부 추진계획

(1) 원자력 부문

우리나라의 원자력관련 기술은 영광 3,4호기 건설을 통해 본격적인 기술자립 체제는 갖추기 시작하였으나, 자체 연구개발의 뒷받침 없이 선진국 수준의 기술을 확보하는 데에는 구조적인 한계점이 있으므로 '92년 6월 한전은 정부와 공동으로 2000년대초 원자력기술 선진국 수준 진입과 원자력 기술자립을 통한 국가에너지 기반구축을

목표로 한 원자력연구개발 중장기계획을 수립하여 추진중이다.

이 계획기간중 한전은 크게 다음과 같은 3개 분야에 대한 기술개발을 중점적으로 추진하고자 한다.

첫째는 장기전원개발의 성공적 수행을 위한 원자로 기술개발 분야이다.

기술개발 방향은 2006년 이전에 준공하는 원전에 대한 기존 원자로를 개량하는 기술개발과 2007년 이후 준공을 목표로 하는 차세대원자로 개발 및 미래형 원자로로 구분할 수 있으며, 기존 원자로의 개량화는 건설중인 울진 3,4호기를 참조발전소로 하여 미국전력연구소(EPRI) 설계요건을 반영하여 점진적으로 개량할 계획이고 차세대 원자로 개발은 '94년까지 개발노형을 확정하고 '98년까지 기본설계, 2001년까지 표준상설계 개발을 목표로 하고 있다.

차세대 원자로는 기존 경수로와 비교하여 안전성이 크게 향상되고 경제성도 20% 정도 향상된 원자로를 개발할 예정이며, 운전원의 조치나 안전장치에 크게 의존하지 않고도 원자로가 건전성을 유지할 수 있도록 충분한 설계여유가 확보되고 첨단 계측제어 시스템의 도입으로 설비가 단순화된 노형이다.

또한 핵연료 교체주기를 2년으로 연장함으로써 원전의 경제성 제고와 함께 방사성 폐기물 발생량도 크게 줄어줄 것이 기대된다(표 6 참조).

그러나 미래형 원자로인 액체금속로와 핵융합로는 개발방향 설정연구와 국제기술 동향 등을 참조하여 구체적인 추진방향을 확정할 예정이나, 상용화하는 데에는 다양한 요소 기술이 필요하고 단일국가가 감당하기 어려운 막대한 자금이 소요되므로 선진국들이 주도하는 국제 공동연구에 참여할 수 있도록 우리의 독자적인 기술을 우선 확보하여야 할 것이다.

〈표 6〉 원자력부문 기술개발 과제

구분	분야별	과제명
정부 주도	○원자로기술분야 ○핵연료주기 기술분야	-액체금속로 개발 -경, 중수로형 연계핵연료주기기술 개발 등 2개 과제
	○방사성폐기물 관리분야	-방사성폐기물 처분기술개발 등 3개 과제
	○원자력안전분야	-원자력안전성 향상연구 등 3개 과제
	○원자력기반 기술분야	-원자력신소재개발 등 9개 과제
	○방사선/방사성동위원소 이용연구 분야	-인체방사선장해 및 암의 원인 진단, 치료 연구 등 2개 과제
산업체 주도	○원자로기술분야 ○핵연료주기 기술분야	-차세대원자로 기술개발 -경수로형 개량핵연료 개발
	○원전건설 기술분야	-원전건설기술 개발 등 4개 과제
	○원전운영 기술분야	-원전안전성향상 기술개발 등 8개 과제
	계	10개 분야

두번째 분야는 원전 운영기술 개선분야로 지속적인 경제성 향상과 원전시설의 완벽한 관리를 통한 안전성향상 추구를 기본목표로 하고 있다.

안전성향상기술개발, 계측제어기술개발, 운전지원설비 개선을 통한 원전 운영기술 고도화, 새로운 보수기술 개발, 원전보수용 첨단로봇 개발 및 발전소의 종합 Data Base 체계구축 등을 추진함으로써 단지 외국기술의 적용 수준에서 벗어난 독자적 운영기술 개선 및 선진화를 도모하여야 할 것이며,

또한 장기적인 원전의 경제성 향상을 위한 수명관리기술의 개발과 경제적인 폐로 기술의 개발도 중점 추진할 계획이다.

세번째로는 연료의 효율과 성능향상을 위한 핵연료개량 기술의 개발이다.

기존 경수로용 핵연료의 경우, 핵연료의 열수

력학적 특성의 개선 및 부하 추종 능력의 개선 등을 포함한 고연소도 핵연료 개발(45,000 MWD/MTU)을 '96년 목표로 추진할 계획이며, 그 이후에도 연소도를 더욱 높인 초고연소도 핵연료 개발의 추진이 검토되고 있다.

또한 중수로용 핵연료의 경우는 현재 국책과제로 추진중인 핵연료개량화 기반기술 개발을 적극 지원하며 그 개발결과를 검토하여 실용화 기술개발을 계속 추진할 계획이다.

(2) 수화력·신에너지 및 환경기술 부문

현재 전세계적으로 전력사업을 위한 입지확보 곤란으로 발전설비를 대용량화 하고 있는 추세이며, 환경규제의 강화 추세에 따라 고효율, 초초고압(Ultra Super Critical) 발전설비 및 석탄가스화복합발전(IGCC) 기술 등을 개발 및 실용화하여 2000년대에 건설되는 발전소에 실제 적용할 수 있도록 하며,

발전설비의 운용 및 유지정비 부문에서도 컴퓨터, 전자통신, 산업로봇 등의 주변 첨단기술을 효과적으로 수용하여 기술수준의 향상을 기하고, 특히 제어분야에 대한 기술개발을 적극 추진할 계획이다.

한편, 화석연료자원의 고갈에 따른 새로운 전원개발을 위하여 현재 연구개발중인 태양광 및 연료전지발전 기술을 고도화하고, 풍력 및 해양에너지 이용기술 개발도 적극적으로 추진하여야 하며, 또한 최근 환경문제에 대한 인식고조와 규제강화 추세에 따라 2000년대의 쾌적한 환경조성과 지구온난화 및 산성비에 대한 적극적인 대처를 위하여 배연탈황·탈질기술, CO₂억제 및 회수 기술, 환경관리 기술개발을 추진하고, 미국 등 선진 외국의 최신 환경설비 도입과 아울러 이를 국내실정에 적합하게 개량화 및 실용화하여 차기 발전소건설에 적용함은 물론 2000년대에는 개발

〈표 7〉 신발전·신재생에너지 및 환경부문 기술개발 과제

분 야	과 제 명
신발전·신재생 에 너 지	석탄가스화복합발전(IGCC) 기술 유동층 연소기술 연료전지 발전기술 태양광 발전기술 수소 이용기술
환 경	대기오염피해조사 및 환경검토기술 온배수 수질오염영향 검토기술 오염물질 감소기술 오염물질 이동확산 예측기술 오염물질 측정 분석기술

〈표 8〉 송변전·계통운용 및 배전부문 기술개발 과제

구 분	분 야 별	과 제 명
송변전 및 계통 운용	운 용	-유도장해 대책기술 -내진설계 기술 -염·진해 대책기술 -낙뢰 예측기술 -환경조화형 송변전설비 설계기술
	자동화	-변전소 작업용로봇 제작기술 -전력통신망 디지털화 기술 -전력종합정보 통신망 구축기술
	초고압	-차기초고압 개념설계기술 -차기초고압 실증설계기술
배 전	운 용	-설비열화 예지/진단기술 -펄스전압이용 저중선사고점 탐지
	자동화	-배전자동화 기술

도상국 등에 환경관련설비 및 개발기술의 수출도 기대되고 있다(표 7 참조).

(3) 전력유통·배분기술 및 첨단기술 부문

전력계통에 대한 신기술 개발은, 향후 2000년대에 실계통 적용을 목표로 765kV급 초고압 송전기술과 관련 기자재의 국산화 기술개발이 추진 중에 있으며, 건설비 및 안정도 측면에서 많은 장점을 갖고 있는 직류송전기술 개발 등 대전력 장거리 송전기술을 확립하고,

원격검침 및 부하제어까지 포함된 배전자동화 시스템의 완성으로 에너지종합관리시스템(EMS) 및 원방감시제어시스템(SCADA)과 연계된 종합 자동화 시스템을 구축할 계획이다(표 8 참조).

첨단기술부문의 개발에 있어서는 현재 세계적으로 첨단기술중 전력설비에 적용이 가능한 초전도 관련 기술개발을 위하여 기초 연구중에 있고 인공지능 기술과 레이저광 기술의 응용·개발 연구도 진행중에 있으며, 또한 세라믹 소재를 이용한 고효율 가스터빈 기술개발과 고분자 절연재료를 이용한 송전설비개발 등 관련 신소재기술도 선진국의 기술동향 분석과 동시에 연구개발을 실시할 예정이다.

4. 맺음말

오늘날 세계는 경제·기술전쟁이라는 또다른 냉전체제에 돌입하고 있다. 특히 기술은 국가경쟁력의 핵심요소로서 기술의 중요성이 그 어느때보다 강조되고 있는 시점에서 우리나라의 전력기술을 발전시키기 위하여는 우선 우리의 기술능력과 여건, 목표 등을 재조명하고 시대상황에 적절히 부응해 나가지 않으면 안된다.

국내적으로 한전을 중심으로 한 산·학·연 공동 협력체제를 더욱 강화하고 국제적으로 호혜적인 기술협력체제를 구축하여야 하며, 지속적인 기술개발 투자의 확대와 고급기술인력 양성 및 확보 등 우리의 역량을 총 집결하여 전력기술의 선진화와 국제경쟁력 제고를 위해 매진해 나가야 할 때이다.

국가간의 치열한 기술경쟁속에서, 한전은 전력기술개발 주체로서의 임무에 충실함은 물론, 21세기 초 과학기술 선진국 도약을 목표로 한 『신경제』 기술개발 전략 추진의 선도적 역할을 계속 수행해 나갈 것이다.