

전력기술 연구 현황과 전망

송 병 태

한국전력공사 경영경제연구소 기술총괄실장

1. 한전의 연구개발 개요

가. 연구개발 분류

한전의 연구개발은 크게 '자체 연구개발'과 관계법령이나 정부의 권고에 의한 '외부 기술개발지원'으로 구분하여 추진하고 있다.

자체 연구개발로는 '주력연구개발', '현장기술개발', '정책연구개발', '연구기획조사사업' 등이 있으며, 이 중 대표적인 것은 한전의 기업부설연구소인 전력연구원(KEPRI)이 주도적으로 수행하는 '주력연구개발'을 들 수 있다. 외부 기술개발지원으로는 '에너지절약기술개발', '중소기업 기술지원', '전력기술기초연구개발' 등이 있으며, 이들 외부 지원사업은 대부분 출연 형태로 지원하게 된다.

나. 연구개발 투자규모

2000년도 한전의 연구개발사업 추진을 위한 총 투자규모는 4144억원으로서, 이는 2000년도 예상매출액 17조 2241억원의 2.4%에 해당하며, 매출액 대비율로 보면 '99년도 투자실적 3509억원(매출액 실적의 2.3%)과 거의 같은 수준이다.

2000년도 투자계획을 기능별로 살펴보면, 자체 연구과제 수행 및 연구시설 확충에 1340억원, 국가 원자력연구개발사업 등을 포함한 외부 기술개발사업지원 등에 1379억원, 기술기반조성사업에 1425억원을 편성하였다.

표 1은 각종 연구 및 기술개발사업을 수행하는데 사용한 최근 5년 동안의 투자실적을 나타낸 것이다.

〈표 1〉 연구 및 기술개발투자 실적

(단위 : 백만원)

구분	연도	1996	1997	1998	1999	2000 (계획)
투 자 비		286,190	344,190	377,808	350,893	414,427
매출액 대비(%)		2.5%	2.7%	2.7%	2.3%	2.4%

다. 연구개발 주요 성과

한전은 그 동안 각종 연구개발을 통해 유·무형의 기술적·경제적 성과를 거양함으로써 회사 경영효율 향상은 물론, 국가에너지시책에도 적극 부응하여 왔다.

자체 연구개발을 수행함으로써, 정부선도기술개발(G7) 사업 참여 및 대체에너지 기술개발을 통해 '차세대원자로', '배연탈황기술' 및 '연료전지 개발' 등 국가차원의 대단위 기술개발 성과를 거두었으며, '차기 초고압송전', '발전소 수명관리' 등 설비운영에 필수적인 핵심기술을 개발하여 현장에 적용하였다.

외부 지원을 통한 주요 기술개발 활용성과로는 '에너지 절약기술개발'의 경우, '99년도 완료된 22개 과제 수행을 통해 개발제품 총 1670만점을 판매함으로써 절감전력량 113만MWh, 약 700억원에 이르는 에너지절감액과 함께 약 640억원의 수입대체효과를 올렸으며, '중소기업기술개발' 지원을 통해 '99년에도 모두 40개 개발업체로부터 한전을 비롯해 국내외 총 422억원의 제품 판매실적을 거두었다.

또한, 중전기 생산기술개발사업을 위해 '99년 사업종료시까지 총 189개 과제를 수행함으로써, 약 7900억원의

수입대체 및 수출증대효과를 거두었으며, 특히 특허 121건 등 209건의 산업재산권을 확보함으로써 약 104억원에 달하는 기술료를 징수하였다(표 2 참조).

2. 전력기술 연구개발계획 운용

한전의 연구개발계획수립 체계는 전력기술 전반에 대한 종합적이고 체계적인 마스터플랜 제시를 위한 '2010년을 향한 전력기술발전계획'을 근간으로 하여, 그 下位 계획인 '연구개발중장기계획', 그리고 '연도 연구개발사업 계획'으로 이루어져 있다.

가. 전력기술발전계획

'전력기술발전계획'은 1997년에 처음 수립하였으나, 2000년도에 전력사업 환경변화를 반영하여 확보대상기술을 중심으로 수정·보완함으로써, 총 4개 기술분야에 95개의 확보대상기술로 구성하였다(표 3 참조).

나. 중장기 연구개발계획

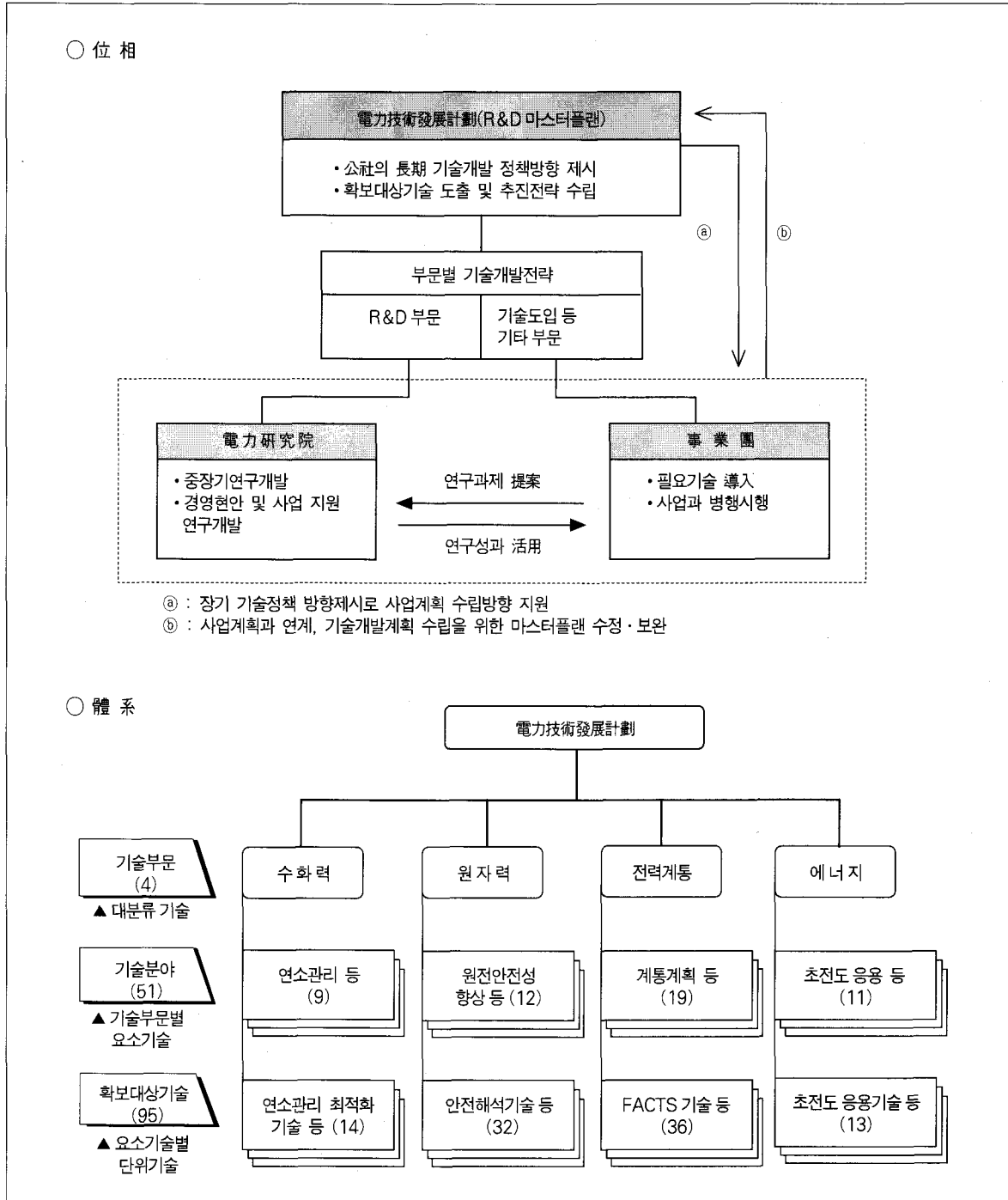
'중장기연구개발계획'은 '전력기술발전계획'의 하위 계획으로서 매 5년마다 수립토록 되어 있으며, '89년에 처

〈표 2〉 최근 5년간 주요 연구과제 수행실적

(단위 : 건)

분 야	연 도	1995		1996		1997		1998		1999	
		수행	완료	수행	완료	수행	완료	수행	완료	수행	완료
자 체 연구	전력경제	19	14	30	3	31	22	14	7	24	12
	발 전	48	23	62	12	59	12	56	13	33	10
	원 자 력	66	19	77	25	74	18	74	17	77	25
	송 배 전	48	15	55	14	59	13	64	22	40	9
	계	181	71	224	54	223	65	208	59	174	56
생산기술개발		128	53	75	38	33	24	24	18	5	5
중소기업협력연구		58	10	70	31	69	24	51	19	75	27
에너지절약기술개발		37	14	38	11	43	11	32	14	28	12
계		404	148	407	134	368	124	315	110	282	100

〈표 3〉 전력기술발전계획 위상 및 체계



〈표 4〉 중장기 연구개발과제 계획

부 문	중분류 과제수(건)	투 자 (억원)
발 전	13	3036
원자력 발전	14	8510
전 력 계 통	19	2570
에 너 지	8	1685
전 력 경 제	4	97
계	58	1조 5898

을 수립한 후 '92년과 '95년에 1, 2차 수정·보완을 하여 운용해 오고 있다. 그 구성체계는 2001년까지의 연구개발 투자계획, 인력계획, 과제계획 등으로 편성되어 있으며, 중장기 투자규모는 5개 부문의 58개 과제 수행을 위해 총 1조 5900억원을 투자하는 것으로 계획되어 있다(표 4 참조).

지난 해 전력기술발전계획이 1차 수정·보완됨에 따라본 중장기연구개발계획 또한 수정·보완을 추진중에 있으나, 이들 각종 연구개발계획은 발전 또는 전력연구원 분리시 각 전력회사 및 연구원 등의 특성에 맞도록 전면적인 재검토가 이루어져야 할 것으로 내다보고 있다.

3. 정부주도 프로젝트 참여

가. 정부선도기술개발사업(G7)

정부는 2000년대 우리 나라의 과학기술을 특정분야에서 선진 7개국 수준으로 진입시키기 위하여 2001년까지 11개 분야에 총 3조 6900억원을 투자할 계획을 세우고 G7프로젝트를 추진중에 있다.

이에 한전은 우리 나라의 전력기술개발을 주도해 나가야 하는 입장으로서, 국가기술개발 목표에 기여하고 21세기를 향한 도약과 선진전력기술회사로 부상하고자 G7 프

〈표 5〉 정부선도기술개발과제(G7) 계획

연구개발과제 및 목표	투자계획 (억원)	주요 연구실적
1. 석탄가스화 복합발전기술 개발 (1994~2002) ○ 300MW급 IGCC설계기술 확보를 위한 기반 구축 ○ 석탄가스화 복합발전 운전장애 대책 및 핵심요소기술 개발	47	○ 최적공정 평가기법 개발 ○ 석탄가스화기 해석기술 개발 ○ 연료 공급장치 유동해석 설계 ○ 선형 IGCC 운전장애 대책 기술 개발 ○ 高温乾式 탈황제 개발
2. 용융탄산염형 연료전지(MCFC) 기술 개발(I) (1993~2003) ○ 25kW MCFC Stack 시제품 제작 및 운전시스템 개발 ○ 용융탄산염형 연료전지 발전시스템 운용기술 개발	178	○ 25kW급 MCFC 스택개발 및 시험 ○ 단위전지 대면적화 (6,000cm ²) ○ 고성능 장수명화 기술 개발
3. 배연 탈황·탈질기술개발 (1993~2001) ○ 200MW급 개발, 실증시험 ○ 500MW급 이상 유연탄 화력 설비 실증 시험	506	○ 파일롯 플랜트 설치 및 운전 ○ 실증설비(200MW급) 설치 : 영동화력 #2 ○ 배연탈황탈질 동시처리기술 최적동시처리 공정 개발
4. 차세대원자로 기술 개발 (1992~2001)	2,663	○ 원자로계통 및 발전소 종합설계 분야 기본설계 개발 ○ 인허가용 표준안전성분석보고서 개발
계	3,394	

로젝트에 참여하고 있으며, 한전 전력연구원은 石炭가스화 複合發電(IGCC) 기술개발, 熔融炭酸鹽型 燃料電池(MCFC) 기술개발, 排煙脫黃·脫窒 기술개발 및 新型 原子爐 기술개발 과제의 주관연구기관으로서 관련연구를 활발히 수행하고 있다(표 5 참조).

나. 대체에너지 기술개발사업

한전은 독자적인 기술개발 계획 하에 대체에너지 기술개발사업을 수행하던 중, 정부에서 대체에너지 기술개발을 효과적으로 수행하기 위해 1988년 1월 '대체에너지기술개발 촉진법'을 제정하여 국가적인 추진체계 하에 기술개발을 추진함에 따라, 전력사업과 관련이 있는 태양광발전, 석탄가스화 복합발전, 연료전지 등의 기술분야에 자체 및 정부 권고사업을 수행하고 있는데, 1999년 말까지 대체에너지 기술개발사업에 총 297억원을 투자하였다(표 6 참조).

〈표 6〉 대체에너지 기술개발사업 투자실적

(단위 : 억원)

구분	연도	~1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	계
		자체	55	19	25	23	38	44	23
금액	정부권고	32	5	6	10	6	6	5	70
	계	87	24	31	33	44	50	28	297

대체에너지기술개발을 통한 주요 성과로는 제주 마라도의 30kW급 태양광 발전설비와 충남 호도에 100kW급 태양광 발전설비를 개발하여 설치하였고, 대전 EXPO 전시장에 40kW급 磷酸型 연료전지시스템을 설치하여 운영기술을 확보하였으며, 제주도 월령 신·재생에너지 시범 단지에 20kW급 水平軸 風力發電機를 국산 개발하여 설치, 운전중에 있다.

또한 1992년부터는 대체에너지 기술개발 과제의 일부가 G7 프로젝트에 선정되었는데 한전은 100kW급 熔融 炭酸鹽型 燃料電池(MCFC) 개발사업의 주관 연구기관으로 지정되어 연구를 수행하고 있으며, 2000년도 대체에너지 기술개발사업 투자규모는 모두 7개 과제에 14억 원에 달한다.

4. 외부 기술개발사업 지원

가. 제조업 경쟁력 강화를 위한 생산기술개발 지원

정부는 국내 제조업체의 기술력 향상과 국제경쟁력 강

화를 위해 “생산기술개발 5개년 계획”을 수립하여 民·官 공동으로 '91년 12월부터 '96년 11월까지 27개 기술분야의 919개 과제를 대상으로 총 1조 5000억원을 투자하기로 하였다.

이 중 전력사업과 직·간접으로 관련되는 분야는 한전이 지원해 줄 것을 요청해 옴에 따라, 한전은 정부와 구체적인 지원방법을 협의하여 '91년 말부터 5년동안 1000억원 범위내에서 지원하기로 하고, 1999년 사업 종료시까지 약 800억원 상당을 지원하였다(표 7 참조).

〈표 7〉 생산기술개발사업 지원실적

구분	1991~1996	1997	1998	1999	계
개발과제(건)	149	28	4	5	186
지원금(억원)	748	29	12	1	790

나. 대학 기초연구활동 지원

전력기술분야에 대한 대학의 基礎研究를 활성화하고 우수 기술인력의 육성을 지원하기 위하여 한전은 1992년부터 기초전력공학 공동연구소를 출연대상기관으로 지정하여 전국의 각 工科大學에서 수행하는 전력기술 기초연구를 지원하고 있다(표 5 참조). 또한 1994년부터는 한전 중장기 연구개발계획과 연계한 中期課題(연구기간 3년 이내)를 추가 지원하여 기초연구의 활성화를 도모하고 있으며, 지금까지 지원한 실적은 표 8과 같다.

2000년에는 중·단기과제 86건 수행에 25억원, 연구장

〈표 8〉 전력기술 기초연구 지원현황

구분		~1994	1995	1996	1997	1998	1999	계
지원금액(억원)	기초연구	31	22	26	29	23	19	150
	연구장비	-	2	4	6	7	6	25
지원건수(건)	단기과제	261	105	88	106	112	64	736
	중기과제	12	13(25)	6(30)	8(27)	11(24)	5(14)	55(120)
지원 대학(개교)		115	40	42	47	52	35	-

* ()내는 전년도에 착수하여 계속 지원하고 있는 과제를 포함한 것임.

비를 확보하는데 5억원 등 총 30억원을 지원하였다.

다. 중소기업 협력연구개발사업

한전은 중소, 벤처기업의 技術自生力 배양과 기술개발을 촉진하고 우수한 전력용 기자재를 개발, 사용함으로써 중소기업과 한전의 상호 利益極大化를 위하여 지난 1993년부터 중소기업 기술지원사업을 시행하고 있다.

이 사업은 1단계로 1993년부터 1997년까지 5년간 수행하여 신기술·신제품 개발, 보유기술 무상제공, 정보화 기술개발 지원 등에 1230억원을 지원하였으며 그 성과로 매년 1000억원 이상의 수입대체효과 등 무역수지 개선에 크게 기여하고 있다. 2단계 사업은 벤처기업 육성에 관한 특별조치법에 근거하여 1998년부터 2007년까지 10년간 매년 250억원 규모로 기술개발자금을 지원할 계획이다 (표 9 참조).

〈표 9〉 중소기업 기술지원 실적 및 계획

구 분	1 단계		2 단계		누계 실적	2000 계획
	1993~1997	1998	1998	1999		
금액(억원)	1230	253	255	1738	228	

지원업체는 전력분야 중소기업, 벤처기업, 예비창업자, 전기공사업체 및 전기관련 단체를 대상으로 하며 주요 지원사업으로는 신기술·신제품 개발을 위한 협력연구개발, 전력벤처기업 창업 지원, 품질경쟁력 강화 지원, 정보화 기술개발 지원, 보유기술 무상제공, 해외시장개척 및 마케팅 지원을 중점적으로 시행하고 있다.

라. 원자력 국책연구개발사업 지원

국가 원자력연구개발 중장기계획은 1992년 6월 제230차 원자력위원회의 의결에 따라 2000년대 초 원자력기술 선진국 수준 진입을 목표로 하여 1992년부터 2001년까지 10년간 총 1조 9855억원의 규모로 정부와 산업체가 역할 분담하여 추진키로 하였다. 이 중 정부 주도로 추진중인

원자력 국책연구개발사업은 방사성폐기물 분야를 제외한 총 9500억원 규모로서 이 가운데 한전은 전력사업에 활용 가능한 분야의 연구개발비로 5000억원을 지원토록 계획됨에 따라 1992년부터 1996년까지 본 사업을 위하여 1663억원을 지원하였다.

그러나 정부에서는 국가 원자력연구개발사업의 안정적인 수행을 목적으로 원자력법을 개정하여 원자력발전량 1kWh당 1.2원을 「원자력연구 개발기금」으로 충당하도록 하였으며, 이에 따라 한전은 1999년도에도 약 1048억원을 「원자력연구 개발기금」으로 부담하였고, 2000년도에는 1130억원을 부담할 예정이다(표 10 참조).

〈표 10〉 원자력 국책연구개발사업의 지원실적 및 계획

연 도	~1997	1998	1999	2000 (계획)	계
금액(억원)	2550	918	1048	1130	5646

마. 에너지절약 기술개발사업 지원

정부는 1990년 8월 페르시아만 사태 발발에 따른 국가 에너지위기 극복을 위해 『에너지 소비절약 종합대책』을 확정하고, 이의 일환으로 에너지절약 기술개발 및 보급을 추진키로 함에 따라 경제성이 있고 에너지절약 효과가 크며 실용화 보급이 가능한 산업, 수송, 건물, 전기분야의 에너지절약 기술개발은 1992년부터 1999년까지 총 사업비 1866억원을 투자하였다.

또한 1997년 1월에는 그 동안 각각 추진한 에너지절약, 대체에너지 및 청정에너지 기술개발사업을 통합하여 「국가 에너지기술개발 10개년 계획」을 수립 후 1997년부터 2006년까지 2조 472억원 규모로 추진중에 있다.

이에 따라, 한전은 전기분야의 에너지절약 기술개발사업에 대해 1993년부터 1999년까지 총 89개과제 261억원을 에너지관리공단에 출연하였고, 2000년도에는 33억원을 출연할 예정이다.

5. 전력산업구조개편 이후 연구개발 추진 전망

가. 해외전력회사의 연구개발 투자규모

해외 각국 전력회사의 연구개발 투자규모(정부납부, 외부출연, 자체집행 포함)는 매출액의 약 0.8% 수준(0.2~1.6% 수준)이며, 주요 연구과제는 회사의 이익과 직접 관계되는 실용화 연구 위주, 경쟁시장에서 우위확보, 가동중인 발전소의 신뢰도 및 수익성 향상, 기업체질 강화 등 경영/기술전략 수립, 신규설비 타당성 등 미래 사업기반 확충, 환경 보전 등을 고려하여 선정하고 있다.

일본의 경우에는 1951년 전력산업 구조개편으로 9개 전력회사가 발족한 후, 전력 9社の 사업규모상 회사별 연구가 곤란하여 산업체 공동연구기관으로 1952년 전력중앙연구소(CRIEPI)를 설립하였으며, 60년대 이후 전력회사별 자체 연구기능이 확보됨으로써, CRIEPI는 전력산업계 공통의 장기 관심사항 연구에 집중하게 되었다.

나. 구조개편 이후 한전의 R&D 투자전망 및 대응책

구조개편 이후 경쟁체제 도입으로 전력시장에서 경쟁이 본격화되면 각 발전회사는 당장 실익이 있는 전력산업 기초·기반 연구사업에 대해서만 투자할 것으로 예상된다.

각 전력회사는 장기적인 연구개발에 투자하기보다는 발전소 효율향상, 성능개선, 공급신뢰도 향상, 안전성제고와 같은 단기 연구개발 투자에 중점을 둔 기술개발에 비중을 실을 것이고, 상업적 이익이 직접 수반되지 않는 중장기 연구개발사업분야에 대해서는 전력회사의 투자를 기대하기 어려울 것이다.

따라서, 리스크가 수반되는 중장기적이면서 전략적인 대형 기초·기반기술개발, 환경분야, 에너지절약 분야와 같은 공익성 기술개발투자, 기술의 전유성이 부족하나 외

부효과가 큰 범용성 기술개발투자는 정부재정이나 기반기금의 연구자금이 투입되는 것이 바람직할 것이다.

전력사업자는 단기적으로 현장 적용이 가능하고 실질적인 경영개선 효과가 나타날 수 있는 실용화 연구분야에 집중 투자할 수 있도록 연구분야의 역할분담 및 R&D 자원분담 방안이 정립되어야 할 것이다.

다. 한전의 공익적 기술개발사업 추진 방향

지금까지 한전은 국내 독점 공기업으로서 우리 나라 전력산업에 대한 기술개발을 주도하면서 기업성 목적과 공익적 목적의 기술개발을 동시에 추진해 왔다. 한전의 최근 연구개발 투자비 약 4000억원 중 대략 60%는 기업성 체계를 위한 자체 연구개발에 사용해 왔으며, 나머지 40%는 공익적 목적의 기술개발을 위해 외부에 지원해 왔다.

이제, 전력산업구조개편 상황을 맞이하여 그 동안 한전이 준 정부적으로 수행해 온 각종 공익적 기술개발사업은 새로운 전기사업법이 개정됨에 따라 정부로 이관, 신설되는 전력산업기반기금에서 정부주관으로 계속 수행하도록 되어 있다.

이에 따라 정부(산자부)는 전력분야 연구개발사업이 구조개편 이후에도 위축되지 않고 관·산학연 협력체제 하에 효율적으로 수행하기 위해, 금년 초부터 정부, 한전, 관련 연구기관을 주축으로 하는 '전력산업기반기금조성 계획 수립 실무연구팀' 등을 구성, 운영해 왔다.

이러한 연구팀들의 검토내용과 한전 자체의 방침을 종합하면, 전력산업구조개편 이후 기업성 목적의 연구개발은 한전과 발전회사 등에서 종전대로 계속 시행하게 될 것이며, 국가 전력산업발전을 위한 政府先導技術開發(G7), '에너지節約 技術開發', '電力技術基礎研究' 등의 公益성이 강한 외부 기술개발지원사업은 전력산업기반기금에서 정부주관으로 계속 수행하게 될 전망이다. ■