

국내 에너지자원

연구개발 투자분석

김 승 식

〈동력자원부 에너지정책과 행정사무관〉

1. 머리말

우리에게 「인류의 위기」라고 알려진 1972년도에 발간된 로마클럽의 보고서는 세계의 석학들이 한자리에 모여 인류문제에 관하여 최초로 연구한 결과라는 점에서 큰 관심을 불러 일으켰다. 수십명의 연구진이 과학적으로 분석한 이 보고서의 주된 결론은 장기적인 관점에서 인류의 가장 큰 문제로 에너지와 자원, 그리고 식량의 부족과 환경문제를 들고 있다. 공교롭게도 1년 뒤인 '73년과 '78년의 석유파동은 「풍부한 에너지」에서 「부족한 에너지」로 사회적 인식을 전환시켜 놓았으며 최근에는 환경문제가 국내외에서 크게 문제되고 있다.

그러나 지난 몇년간 지속되어 온 저유가추세는 지금도 고갈되어 가는 에너지자원의 중요성을 잊게하고 자원탐사 및 신재생에너지개발등 연구개발활동을 위축시켜 몇몇 전문기관에서는 불원간 또 다른 석유파동을 경고하고 있는 것이다.

이 시점에서 특히 에너지자원이 빈약한 우리나라는 지금의 수급안정기간을 최대한 이용하여 자원이 아닌 자본과 기술로 에너지 생산을 가능하게 하고 에너지의 질을 높여 환경오염을 방지할 수 있도록 하는 연구개발(R & D)활동을 극대화하여 견실한 기반을 갖추어야 할 것이다.

국내에너지·자원 연구개발은 그간 관련연구소의 설립 및 투자재원의 확대등 많은 발전을 이룩하여 왔으나, 외적으로 R & D의 중요성에 대한 인식부족과 내적으로는 정부의 공공기관 그리고 기업의 다기화된 연

구개발투자 및 관리등으로 종합적인 R & D 분석과 효율적인 연구사업추진에는 미흡한 점이 적지 않다.

금번에 조사된 이 자료는 보다 효율적인 연구사업추진을 위해서는 우선 정확한 국내 R & D현황을 진단해야 한다는 생각에서 그 초보인 각기관별 R & D투자현황을 종합적으로 집계한 것인데 선진국의 사례와 비교·분석함으로써 가능한 향후 정책방향을 제시하고자 노력하였다.

특별히 부기하고 싶은 것은 이와같이 연구개발을 위한 연구는 국내실적이 거의 없어 조사활동이 매우 어려웠다는 점과 앞으로 전문기관에 의한 조사연구활동이 더욱 활성화될 것으로 기대하며 미약하나마 이 보고서가 향후 관련된 정책 및 계획의 수립과 연구개발을 추진하는데 보탬이 되었으면 한다.

2. 에너지·자원 연구개발의 중요성

과거 지질시대의 수천만년에 걸쳐 형성된 석유, 석탄, 천연가스등은 지구상에 무한대로 부존되어 있을 것인가? 이 질문은 에너지에 관한 본질적인 문제의 제기이다. 대답은 「아니다」라고 분명한 것이나 세계의 전문기관들은 이에 대한 긍정적 여론을 형성하도록 하는데 실패했다.

특히 우리나라의 경우 이 현상은 더욱 심한데 70년대 초 에너지의 중요성을 서툴게 강조한 때문으로 보인다. 예를 들면 석유의 사용한계시점을 판단할 때 현재 확인된 부존량과 발견예상량, 그리고 가체기술의 발전과

수요증가율을 종합적으로 고려해야 하나, 이는 매우 어려운 작업이므로 단순히 부존량과 생산량만을 비교하여 30년밖에 남지 않았다고 말하였다. 그러나 '88년도 BP 통계자료에 의하면 가채년수(부존량/생산량)는 41.5년으로 오히려 증가하여 일반인들은 석유의 고갈에 대해 그리 심각하게 생각하지 않는 경향이 있다.

실제로 각종 가변요소들을 고려한 연구결과는 전세계적으로 찾지 어려운데 '86년의 日本통산성 자료에 의하면 석유는 2070년, 천연가스는 2090년이 고갈시점이라고 분석하였으나, 이 예측 또한 큰 관심보다는 예측으로 끝나고 있다.

다만, 모든 전문기관의 일치된 견해는 인구의 증가와 경제규모의 확대, 그리고 생활수준의 향상등으로 에너지수요는 계속 증가하게 되어 점차 석유, 석탄등 화석 에너지자원은 고갈된다는 점과 근원적인 에너지문제의 해결은 과학기술의 발전으로 영구적으로 사용할 수 있는 재생에너지를 개발해야 한다는 것이다.

복합에너지시대의 실현으로 견실한 에너지 수급구조 형성

에너지에 관한 장기적인 예측의 어려움은 우리들에게 중단기적인 전망과 문제에 관심을 집중시킨다. '84년 이후부터 계속되어온 저유가추세는 국내외적으로 경제호황기와 실제 생활의 질을 높여 놓았지만, 반면에 중장기적으로는 에너지문제를 더욱 어렵게 만들고 있다. 낮은 에너지가격은 에너지 수요증가율을 상승하게 하는 반면 탐사활동과 대체에너지개발, 그리고 에너지 소비절약운동을 둔화시키고 있다. 최근 美國에너지협회의 회에서 만약 이러한 추세가 계속될 경우 불원간 석유 파동이 닥칠 것을 경고하였는데 이 주장은 각 전문가

관이 석유가격을 예측 할 때마다 그 시점이 지날수록 점점 높은 가격을 전망하고 있고 특히 전세계 석유수요의 對OPEC의존도가 증가하고 있다는 점에서 더욱 신빙성있게 뒷받침되고 있다.

에너지문제에 관한 한 개발도상국 특히 에너지자원이 부족한 신흥공업국이 가장 어려운 국면에 처할 것이라는 전망은 오래전부터 定說로 되어 있다. 불행하게도 우리나라는 이 가운데 가장 대표적인 예라고 할 수 있는데, (이상하게도 국내 사회적 인식은 그렇지 않지만) 지난 10년간 전세계 에너지수요는 2% 내외의 증가율에 비하여 우리나라는 연평균 10% 내외의 증가율을 보였으며, 앞으로도 전세계는 1.5%, 우리나라는 약 7% 수준으로 증가할 것으로 美國에너지부와 한국 에너지경제연구원은 예측하고 있다. 이렇게 될 경우 2001년도의 우리나라 에너지소비는 현재 소비량의 약 2배 가량 증가하게 되고 해외의존도는 '87년의 79.9%에서 2001년에는 91.3%에 이를 것으로 전망된다.

국내외 에너지상황을 일견할 때 우리나라 에너지문제는 앞으로 더욱 심각해지리라는 것은 확실하다. 무엇을 해야 하고 어떻게 대처해야 할 것인가? 에너지의 비축과 국내 에너지산업의 합리적 조정 그리고 해외자원개발과 에너지소비절약등 여러가지 정책적인 대안들이 있을 것이다. 그러나 지원이 없는 나라에서 가장 근본적으로 문제를 해결할 수 있는 길은 연구개발을 통하여 원자력과 신재생에너지등 국산에너지의 생산을 극대화하는 것이다. 즉 에너지를 다양화하여 복합에너지시대를 실현함으로써 정책선택의 폭을 넓히며 국내에너지공급능력의 취약성을 보강해야 한다. 해외자원개발의 성공률을 높이기 위하여 그리고 에너지소비절약도 홍보차원의 활동에서 전환 원천적인 효과를 거둘 수 있기 위해서도 기술개발의 중요성은 강조되어야 한

석유가격과 석유수요의 대 OPEC 의존도 예측

	'86(실적)	1990	1995	2000
석유가격(\$/B)				
- '87 예측	14.40	14.20	16~27	25~40
- '88 예측	14.40	17.81	22.4~27.3	30.8~40.2
OPEC의존도(%)	42	44	51.4	52.9

〈資料〉 EIA Annual Energy Outlook '87, '88.

에너지수요의 질적변화에 대응하고 환경을 보존

최초 신탄의 사용에서부터 석탄 그리고 석유로의 에너지수요변천은 보다 편리하고 청결한 에너지를 원하는 인간의 욕구에 부합되는 것이며, 향후 이와같은 변화는 산업의 고도화 및 소득증대에 따라 더욱 가속화 될 것이다.

석유화학산업의 발전은 보다 다양한 석유제품을 요구하게 되며 슈퍼 컴퓨터는 정교한 질의 전력을 그리

고, 최첨단산업은 고도로 제련된 각종 희유금속과 비금 속광물자원을 필요로 한다.

최근 관심이 모아지고 있는 온실효과나, 산성비등을 방지하기 위한 환경보존 또한 석유의 질과 석탄연소도의 향상, 그리고 깨끗한 연료로의 전환등이 필수적이다. 美國 에너지부의 자료에 의하면, 대기오염의 경우 에너지의 생산, 소비과정에서 90% 이상 발생한다고 되어 있다. 이와같은 에너지수요의 변화에 적기대처하고 오염되기 전에 환경을 보호하는 것은 산업발전과 국민생활의 질적 향상문제와 직접 관련되는데 에너지의 안정 공급과 함께 국가적인 이 중요한 과제를 해결할 수 있는 길은 역시 연구개발(R & D)이 관건이다. 물론 환경보호는 천연가스의 공급확대등 에너지수급정책과도 밀접히 연관되나, 이는 한계가 있으므로 결국은 석유, 석탄의 고질화를 위한 기술개발을 강화할 수 밖에 없는 것이다.

에너지기술의 중요성을 모르는 사람은 없다. 그러나 여기에서 새삼 이를 지루하게 강조한 것은 분야별 우선순위에 있어 에너지·자원분야가 크게 뒤쳐져 있기 때문이다. 우리보다 자원을 많이 보유하고거나 기술과 자본이 많아 에너지문제의 심각성이 덜한 나라보다도 훨씬 R & D 투자규모(GNP 대비할 때)나 기술개발 체계가 미약하다. 이는 에너지에 대한 국민의 인식도를 반영하는 것으로 이제부터 우리의 실상을 정확히 알려 의적으로 인식제고와 함께 투자비확대를, 내적으로는

기술개발체제를 가다듬어 효율적인 연구사업추진으로 그 성과를 사회에 정착, 환원시켜 나가야 할 것이다.

3. 국내 에너지·자원 연구개발 투자 현황과 분석

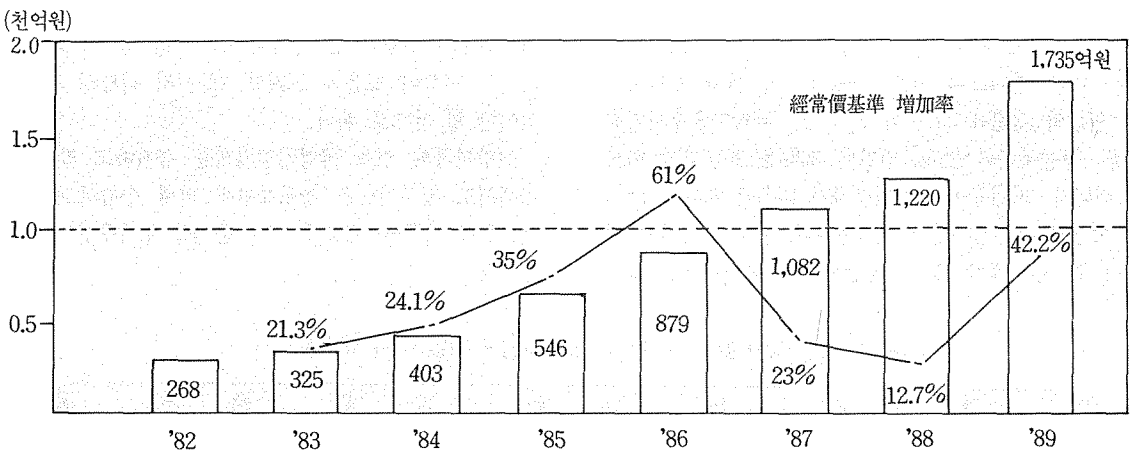
R & D현황을 진단하고자 하면 우선 어느 곳에 얼마의 재원이 투자되었는가를 파악해야 할 것이다. 그러나 우리나라의 기술개발체제상 동자부, 과기처, 한국전력등 R & D투자기관이 다기화되어 있는 반면, 정부의 종합기능은 미약하여 이 기초적인 일을 소홀히 해 왔다.

지난 4월초부터 약 3개월간 조사된 이 자료는 각 에너지원별, 분야별로 총 투자액을 집계한 것인데 조사범위를 정부와 공공기관 그리고 국공립 연구기관과 대기업에 중점을 두어 파악하였으므로 다소 미흡한점은 있으나, 에너지·자원 연구개발투자는 대부분 이러한 기관에서 이루어져 왔으므로 전체적인 흐름에는 큰 오차가 없을 것으로 추정된다.

(1) 총 R & D 투자현황

우리 국내 에너지·자원 연구개발 투자비는 '82~'89년간 전년대비 연평균 31%씩 증가하여 '89년도에는 약 1,730억원에 달하고 있어 인문사회과학 및 국방연구비를 제외한 국내 총과학기술투자비중 5%, 국민총생

〈表-1〉 에너지·자원 연구개발 투자 추이



산액(GNP)중 약 0.1%를 차지하고 있다.

투자재원별로 보면, 정부투자비중은 매년 감소하여 '82년의 84%에서 '88년에는 37% 점유로 떨어진 반면

한국전력과 정유사등 공공기관과 민간부문에서 투자가 크게 확대되어 '88년의 투자비중은 각각 46%, 17%를 기록하였다.

〈表-2〉 재원별 연구개발비 추이

(單位: 억원)

	정 부		공 공		민간		計
		%		%		%	
1982	225	83.9	43	16.0	0.2	0.1	268
1983	265	81.6	56	17.2	4	1.2	325
1984	259	64.3	118	29.3	26	6.4	403
1985	323	59.3	163	29.9	59	10.8	545
1986	364	41.4	409	46.5	106	12.1	879
1987	414	38.2	495	45.7	174	16.1	1,083
1988	451	37.0	560	45.9	209	17.1	1,220
1989	537	30.9	971	56.0	228	13.1	1,736

보다 구체적으로 '82~'89년간 각기관별 투자현황을 보면, 과학기술처, 한국전력, 정유사등의 순위로 투자하였는데, 국가 에너지개발 주무부처인 동력자원부의 R

& D비용부담은 전체비용의 9%인 579억원에 불과한 실정이다.

〈表-3〉 '82~'89 각 기관별 연구개발 투자비중

	동 자 부	과 기 처	한 국 전 력	정 유 사	기 타
투 자 비(억원)	579	2,255	1,740	688	1,198
비 중(%)	9	35	27	11	19

한편 국내 총 과학기술투자현황과 비교할 때 투자회 임기간이 길고 위험이 큰 에너지·자원 연구개발의 속 성장 다른 분야보다 정부·공공부문에 의한 투자비중이 월등히 높는데 '87년의 경우 총 과학기술투자비중 정부·공공부문이 20%, 민간이 80%를 부담한데 비하여 에너지·자원분야는 민간투자가 16%에 그치고, 84%를 정부와 공공기관에서 투자하였다. 결국 국가가 수행해야 할 연구개발기능중 상당부분을 한국전력등 정부

투자기관에서 담당하고 있다는 것인데, 기업의 특성상 기초연구와 위험이 큰 장기과제에 대한 연구개발은 회피하는 경향이 있음을 고려할 때 이의 타당성 검토가 있어야 할 것으로 본다.

선진외국의 경우 국영기업체제를 유지하고 있는 나라에서도 정부기능은 정부재원에 의해 수행되고 있으며, 특히 각국별 사정에 따라 분야별 투자우선 순위는 상이하다.

〈表-4〉 '87 GDP 對比 정부의 에너지연구개발비 투자비중(%)

美 國	캐 나 다	日 本	西 獨	英 國	韓 國
0.045	0.072	0.099	0.054	0.054	0.035

〈表-5〉 정부의 총연구개발비중 에너지연구개발비 투자비중 비교

	총연구개발비(A)	에너지분야(B)	B/A(%)	備 考
美 國('86, 백만달러)	55,273	2,170.3	3.9	인간사회과학 포함
西 獨('86, 백만마르크)	20,685	1,696.3	8.2	"
英 國('85, 백만파운드)	3,340.3	286.7	8.6	"
日 本('86, 10억円)	1,651.6	389.4	23.6	인간사회과학 제외
韓 國('87, 억원)	564.3	412	7.3	" (자원분야 포함)

〈資料〉 IEA Energy policies and programs of IEA Countries 1988.

日本 科學技術白書 1987.

(2) 에너지원별 R&D 투자현황

460억원중 인건비등 기반적 소요경비에 43%를 지출하였으며, 에너지원별 순수연구비로는 원자력, 전력, 석유와 가스분야 순으로 투자하였다.

'82년부터 '89년까지 에너지·자원 총연구개발비 6,

〈表-6〉 '82~'89년도 각 분야별 R&D 투자현황

기초·정책	석유·가스	전 력	원 자 력	석 탄	대체에너지 소비 절약	광물자원
39억원	319	505	1,139	187	269	253
1%	12%	19%	42%	7%	10%	9%

〈表-7〉 주요국의 '86에너지원별 정부투자비중 비교

(단위 : 百萬달러)

	石油·가스	石 炭	원 자 력	新再生에너지 및 소비절약	전력·기타	計
美 國	56.0 (2.5)	259.0 (11.6)	1,142.5 (51.1)	351.9 (15.7)	426.1 (19.0)	2,235.5 (100)
캐 나 다	140.0 (36.4)	38.9 (10.1)	152.2 (39.5)	41.4 (10.7)	12.6 (3.2)	385.1 (100)
英 國	36.9 (9.2)	8.5 (2.1)	265.4 (66.4)	57.3 (14.3)	31.3 (7.8)	399.4 (100)
西 獨	16.0 (2.2)	121.0 (16.5)	504.9 (69.1)	67.7 (9.3)	21.5 (2.9)	731.1
日 本	125.2 (4.6)	236.6 (8.8)	2,102.8 (77.9)	137.2 (5.1)	97.0 (3.6)	2,698.8
이 탈 리 아	Na	6.9 (0.8)	734.7 (85.2)	83.7 (9.7)	37.2 (4.3)	862.5 (100)
스 웨 덴	0.2 (0.2)	10.7 (11.4)	13.7 (14.6)	52.9 (56.3)	16.5 (17.6)	94 (100)

이와같은 재원의 배분이 국내 에너지상황에 적합한 것인지에 대해서는 보다 전문적인 검토를 필요로 한다. 한정된 재원의 최적배분을 위한 종합심의기구가 없는 상태에서의 각기관별 투자는 다소간 투자의 왜곡이 오히려 자연스러운 현상일 것이다.

다만 여기에서 외국의 투자흐름과 비교하고자 하는데, 특히 에너지자원이 빈약한 나라일수록 원자력 또는 신재생에너지개발을 위해 집중적으로 투자하고 있는 현상을 볼 수 있다.

(가) 석유, 가스

주로 대륙붕지질연구를 수행한 정부의 투자비중은 약 4%에 불과하며 석유탐사관련 R & D 활동은 국내의 탐사자료 해석능력이 축적됨에 따라 석유개발공사의 해외용역분을 동자(연)등에서 수행함으로써 특히 '87년 이후 대폭 증대하였다.

석유 고질화를 위한 연구개발은 대부분 정유사가 '84년도부터 추진하고 있으나, 아직 초기단계로서 주요 기술은 거의 해외에서 도입하고 있는 실정이며, 가스분야 연구개발은 年 1~2개 과제의 연구활동에 그치고 있다.

앞으로 가스의 수요확대전망과 환경보존을 위한 석

유고질화대책은 긴요한 과제이며, 해외에서의 석유자원 개발 역시 관련기술의 축적과 발전이 투자성공의 관건이므로 이 분야의 R & D 활동은 더욱 확대되어야 할 것이다. 다행히 최근 일부정유사의 종합연구소 설립 움직임 등 투자확대추세는 매우 고무적인 것으로 연구소의 인력보강등 효율적인 연구관리체계의 구축이 정유사가 안고 있는 또 하나의 과제일 것이다.

(나) 전력

동자부는 정책연구에 국한하고 있으며, 거의 과기처가 투자한 정부의 비중은 약 4% 수준이다. 관련 R & D 투자비는 한국전력의 연구개발총당금과 한국전력기술(주) 그리고 한국중공업(주)의 자체개발비가 주종을 이루고 있는데 향후 이 기관들이 투자를 더욱 확대할 전망이다.

연구활동을 보면, 정부와 공공기관 및 민간부문 공히 전력시설의 보수, 운용등과 관련된 효율성제고를 위한 연구개발에 치중하고 있는데, 주요선진국의 경우 정부재원은 전력저장 및 시스템개발과 태양광발전, 석탄가스화발전등 전원다양화연구분야에 집중투자하고 있는 경향과는 크게 대조된다.

〈表-8〉 재원, 사용별 투자현황

(단위 : 억원)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	計
(財 源 別)								
政 府								
-동력자원부	2.3	3.9	4.3	4.1	4.1	7.3	5.6	31.6
-과학기술처	1.1	1.0	0.4	0.2	-	0.5	1.8	5
공 공	2.0	0.8	0.3	1.0	0.2	30	88	122.3
민 간	-	-	5.2	10.3	24	41	79	476.7
※ 기반투자			(3.8)	(34.4)	(61)	(109)	(109)	
(使 用 別)								
石 油 政 策	-	-	-	-	0.7	0.3	1.1	2.1
石 油 探 査	5.4	5.2	5.0	6.1	3	36	88.2	148.9
石 油 高 質 化	-	-	4.5	8.9	24.1	41.6	79.1	158.2
가 스 이 용 · 안 전	-	0.5	0.7	0.6	0.4	1.2	6.1	9.5
연 구 개 발	5.4	5.7	10.3	15.6	28.2	79.1	174.5	635.6
기 반 투 자			3.8	34.4	61	109	109	

〈表-9〉 財源別 전력분야 R&D 투자현황

(단위 : 억원)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
정 부	0.8	1.6	9.9	7.8	10.6	11.9
공 공 기 업	39.3	56.7	91.8	105.2	131.4	252.3
민 간 기 업	1.2	2.7	2.7	1.8	3.7	3.4
計	41.2	61.1	104.5	114.9	145.7	267.6

註 : 基盤投資費 제외

(다) 원자력발전

원자력의 안전문제와 관련기술이 대부분 국제협약 및 협력사항들과 밀접히 관련되어 있어 어느 분야 보 다도 정부의 기능이 중요시되어야 한다. 그러나 동력자 원부는 우리나라탐사활동에만 한정투자하고 있으며, 과학 기술처의 R & D투자 역시 총투자비의 10%를 넘지 못하고 있다.

정부를 대신하여 한국전력은 '89년도의 경우 총 R & D투자비중 72%를 부담하였으며 원자력발전소건설 과 병행하여 투자한 기술도입비등까지 계상하면 절대

적인 비중을 차지하고 있다.

· 이와같은 국내 R & D투자흐름의 특징은 R & D 내용면에서도 잘 나타나고 있다. 60년대말 원전건설이 시작되면서 주로 실용화된 선진기술의 축적에 치중하 여 90년 중반기에는 거의 준기술자립단계에 이를 것으 로 전망되는 반면 안정성고도화 및 핵융합등 기반적이 며, 미래지향적인 연구개발투자에는 미약하다. 반면 선 진국은 대부분 실용화된 기술의 개발은 민간위주로 하 되 정부가 지원하고 있으며 정부재원은 기본적인 부문 에 연구활동을 집중 투자하고 있는 추세이다.

〈表-10〉 財源別 원자력발전분야 R&D 투자현황

(단위 : 억원)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989
정 부	46.4	46.3	51.4	51.8	51.9	59.4
국 영 기 업	70.8	83.1	171.9	203.5	225.4	527.8
計	117.2	129.4	223.3	255.3	277.4	587.2

註 : 基盤投資費 除外

(라) 석탄

석탄분야의 R & D투자는 동력자원부가 주요투자기 관으로서 '88년의 경우 총투자비의 약 56%를 점유하 였으며, 한국전력이 화력발전과 관련하여, 민간부문은 유동상연소보일러개발등 특정과제의 연구개발을 위해 투자하였다.

정부재원에 의한 연구개발내용을 보면 탐사 및 채탄 기술개발등 공급능력확대와 무연탄 이용시설의 개량등 을 위한 R & D활동에 집중하였으며, 외국처럼 Clean Coal 기술개발등 환경보존과 수요관리적인 연구개발활

〈表-11〉 '82~'88 政府財源의 R&D 投資 흐름

	투자비(億원)	비 중(%)
정 책 개 발	12.2	9.5
석 탄 개 발	67.9	52.6
-탐사 및 채탄기술	47.6	36.9
-광산보안	13.8	10.7
석 탄 활 용	48.9	37.9
-무연탄활용	31.8	24.7
-유연탄활용	4.1	3.2
-유동상연소	13.3	10.3

등은 미약하였다.

(마) 대체에너지개발 및 에너지소비절약

어느 범위까지 대체에너지로 보느냐에 대한 이론이 있을 수 있으나, 대체에너지개발촉진법의 정의에 따라 석탄슬러지 및 액화, 가스화까지를 포함하여 R & D 투자비를 집계하였다. 조사결과 동자부와 과기처가 매년 80% 내외의 투자비중을 유지하고 있으며, 그 다음으로 한국전력이, 민간부문은 보일러제조업체등에서 정부와 공동연구과제를 수행하기 위하여 투자하였다.

지난 '82~'88년간 정부에 의한 R & D투자는 대체 에너지개발보다 에너지소비절약을 위한 기술개발에 더 많이 배분하였는데 분야별로는 산업용 및 민수용 에너지소비절약기술과 태양에너지개발분야에 집중투자하였다.

한편 수소에너지와 스팀엔진개발, 태양광, 연료전지등 원천적이며 획기적인 에너지기술혁신을 위한 연구개발활동은 미약한 것으로 나타나고 있어 R & D 정책방향의 선회가 요청되고 있다.

〈表-12〉 財源別 R&D 投資現況

(단위 : 억원)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
政 府	14.9	9.8	9.9	29.3	32.5	45.3	61.1	107.5
(동 자 부)	(13)	(8.4)	(8.2)	(8.5)	(11.5)	(14.8)	(27.8)	(70.5)
(과 기 처)	(1.9)	(1.2)	(1.5)	(20.3)	(21)	(30.5)	(33.1)	(37)
공 공	-	-	1.2	4.2	5.1	9.7	8.9	22.7
민 간	0.2	0.4	1.6	8.2	9.9	8.8	7.9	5.5
計	15.1	10.2	12.6	41.6	47.5	63.8	77.9	135.6

(바) 광물자원

광물자원분야의 연구개발은 주로 정부가 추진하고 있으며, 공공 및 민간부문은 발전소 입지선정 및 온천수개발등 특정사업과 관련하여 조사활동비를 투자하였다.

연구개발활동은 주로 광물자원탐사 및 활용을 위한 기술개발에 역점을 두어왔는데 향후 산업고도화에 따

라 수요가 증가될 희유금속개발을 위해 '86년도부터 본격적으로 투자를 시작하였다. 한편 일본정부는 지질구조등 기초조사분야에 더 많은 노력을 기울이고 있으며 특히 해외지질조사등을 정부가 추진함으로써 민간기업의 해외자원개발을 선도하고 있다는 점을 감안할 때 이 분야의 연구개발활동도 더욱 활성화 되어야 할 것이다.

〈表-13〉 재원별 광물자원 R & D 투자현황

(단위 : 억원)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
정 부	13.8	25.5	24.4	25.8	33.1	38.2	44.9	43.7
(동 자 부)	(12.7)	(14.6)	(13.3)	(12.7)	(19.5)	(20.7)	(25.1)	(23.7)
(과 기 처)	(1.0)	(10.9)	(11.1)	(13.1)	(13.6)	(17.4)	(19.8)	(20.0)
공 공	11.9	7	3.5	0.1	0.9	7.9	8.4	
민 간	0.03	2.4	0.7	0.9	3.3	3.1	4.2	0.2
計	25.7	27.9	28.6	26.7	37.3	49.2	57.5	43.9 ⁺

註 : 石油, 우라늄探査費 除外

(3) 연구기관별 R&D 수행현황

정부투자기관과 민간연구소가 설립되기 이전인 80년 대초의 연구개발은 동력자원연구소, 에너지연구소 및 과학기술원등 국립연구기관에서 대부분 수행할 수 밖에 없었다. 그 후 상황은 점차 변화되어 국립연구기관에서의 수행비중은 작년에 51%로 떨어진 반면 공립 및 민간연구소에서의 수행비중이 크게 증대하여 왔다.

그러나 이추세는 투자기관의 변화에 따른 결과이지 그 실제에 있어서 특히 정부재원의 투자흐름을 보면 원자력에 관한 연구는 에너지연구소, 광물자원과 대체 에너지 및 에너지소비절약을 위한 기술개발은 동력자원연구소와 과학기술원등이 거의 독점하고 있다.

본래 광범하고 다양하며 복합된 에너지기술의 특성을 감안할 때 각 과제별로 특화하여 다수의 전문연구소에 위탁수행하는 체계와 현재계의 장단점을 R&D의 효과성면에서 면밀히 검토해야 할 것이다.

며, 단기간에 수행할 수 있는 단편적인 연구과제에 골고루 배분투자하고 있는 반면, 美國, 日本의 경우 태양광발전, 소수력, 스팀엔진 등 획기적인 에너지생산과 소비절약기술 그리고 환경보존기술등 장기적으로 내규모 투자가 요구되는 과제를 중점적으로 수행하고 있다.

또한 대형과제일수록 국제공동연구를 추진하여 상호간 기술협력을 통해 성공률을 높이고 투자위험을 분산하고 있으나 국내에서의 연구실적은 아주 미약한 형편이다.

〈表 - 15〉 연도별 국제공동연구추진현황

(단위 : 百萬원)

	1984	1985	1986	1987	1988
원 자 력	-	170 (2)	200 (1)	250 (3)	250 (3)
전 력	-	-	25 (1)	20 (1)	-
석 탄	-	-	40 (1)	35 (2)	95 (4)
자 원	-	270 (1)	193 (1)	250 (2)	260 (2)
計	-	440 (3)	458 (4)	555 (8)	605 (9)

註 : ()는 研究課題數

〈表 - 14〉 연구기관별 연구수행비중

(단위 : %)

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
국립연구기관	89	85	73.1	69.3	53.7	51.1	50.9
공공연구기관	10	13.8	21.3	19.2	21.6	20.5	22.5
정유사연구기관	-	-	1.9	7.8	9.6	13.9	15.4
대학등기타	1	1.2	3.7	3.7	15.1	14.5	11.2

註 : 國立研究機關 : 經(研), 動資(研), 에너지(研), 電氣(研), 科學技術院 만을 포함

연구과제의 선정과 추진에 있어서도 우리나라와 선진외국의 투자흐름은 판이하다. 우리나라는 소규모적이

R&D 효과면에서 마지막으로 언급하고 싶은 것은 연구기관의 인력과 연구수행비용의 문제이다. 주요 에너지·자원관련 연구기관의 인력구성은 특히 정부투자기관과 민간연구소의 학위수준이 낮은데도 불구하고 오히려 이 기관들의 연구원 1인당 연구개발비는 과다하다는 점이다. 투자재원은 알뜰하게 사용되어야 한다는 관점에서 보다 면밀한 투자비용 대 효과분석 그리고 불필요한 지출이 없었는지에 대한 조사를 권고하고자 한다.

〈表 - 16〉 에너지관련 연구기관의 인력비교

(단위 : 名, %)

	박 사	석 사	학 사	기 타	計
국립연구기관	381 (18)	820 (38)	708 (32)	261 (12)	2,170 (100)
국영기업연구기관	17 (3)	125 (24)	269 (52)	110 (21)	521 (100)
정유사연구기관	8 (3)	76 (29)	103 (39)	78 (29)	265 (100)
計	406 (14)	1,021 (35)	1,080 (36)	449 (15)	2,956 (100)
국내 全 연구기관	11,455 (22)	16,943 (32)	23,088 (44)	1,297 (2)	52,783 (100)

註 : 에너지관련 연구기관은 '88. 12월말 현재, 국내 全 연구기관은 '87. 12월말 현재 기준임.

(表-17) '88년도 연구원 1인당 연구개발비

	總 연구개발비(百萬元)	연구원수(名)	1인당연구개발비(千원)
국립연구기관	63,697	2,170	29,353
국영기업연구기관	27,437	499	54,984
정유사연구기관	18,837	265	71,083
計	109,971	2,934	37,482
국내全 연구기관	1,877,965	52,783	35,579

註：石公技術研究所 계의

4. 연구개발사업의 관리

통상 최소의 비용으로 최대의 효과를 거두기 위해 「관리」는 필요한데 더우기 막대한 투자규모와 복잡, 다양한 에너지·자원 관련기술개발은 체계적이고 조직적이어야 한다. 목표는 단일되고 명확해야 하며 조직과 체계간의 각종 활동은 이 방향으로 지향, 연계되어야 할 것이다.

그러나 동자부와 과기처, 주요 관련연구소의 기본목표는 일치하지 않는다. 예를 들면 동자부의 대체에너지 개발 기본목표는 2001년까지 총에너지수요의 3% 공급이나 과기처 및 주요에너지 관련연구소는 과학기술입국 또는 선진국수준의 연구개발능력을 보유하는 것이 기본목표로 되어 있다.

동일 분야내에서 각조직 및 체계간 기본목표에 대한 인식의 상이는 근본적으로 접근방법과 활동방향을 혼란시키며 국내에너지 여건에 부합되는 연구개발계획의 수립과 추진을 어렵게 할 수 있다.

또한 기본목표를 효율적으로 달성하기 위해서는 조직간의 책임과 권한을 명확히 해야 한다. 현재 정부의 에너지 R&D투자 및 관리를 동자부, 과기처, 한국전력이 각각 담당하고 있는데, 문제는 이 3개 기관이 거의 비슷한 성격과 영역을 관장하고 있어 중복투자의 가능성은 물론 책임과 권한이 분산되어 상당한 역기능을 포출하고 있다. 美國은 에너지성이 전체의 R&D를, 日本의 경우 과학기술청은 원자력안정성 및 핵융합등 기초첨단분야에만 국한하여 집중적인 R&D투자 및 관리를 하고 있는데 유관기관간 역할분담을 통하여 책임과 권한의 소재를 분명히 한 것이다.

국내 R&D관리면에서 가장 취약한 점은 무엇보다도

이때까지 연구소 중심의 연구활동만 중시되어 총체적인 연구관리기능이 미약한 점이다. 연구개발과정은 과제선정, 연구개발, 평가, 실용화추진 및 사후관리와 Feedback 등 순환단계로 구성되어 있으나 이중 연구개발활동 그 자체가 R&D의 전부인줄 잘못 인식해 왔기 때문이다.

결과적으로 총체적인 연구사업관리를 위하여 선진의 국은 에너지전담부처 내에는 물론 하부기관으로 방대한 R&D 관리조직을 갖추고 있는 반면 동력자원부에는 현재 1개과(대체에너지개발)밖에 없다. 즉 다시 말하면 과제선정과 평가 및 실용화까지 모든 과정을 연구수행자에게 맡겨놓았다는 결론인데 연구수행과 관리를 구분하여 보다 전문화할 필요가 있을 것이다.

5. 맺는말

지금까지 에너지·자원분야의 R&D 투자현황과 사업관리면을 개괄적으로 분석하였는데 그동안 변화된 여건 즉, 투자비의 확대와 투자기관 및 연구소의 다양화등 새로운 환경에 알맞는 기술개발전략과 체계로 가다듬어져야 한다는 것으로 결론지어진다.

여러사람들이 그간의 연구개발실적에 대한 의구심을 갖고 있는 것이 사실이다. 이 보고서는 이 의문에 대한 해답과 앞으로 어떻게 해야 할 것인지에 대한 정책방향을 제시하는데 주안점을 두어 왔다.

우선 국내실정에 적합한 기술개발전략과 이와 일치되는 기술개발체계와 조직에 대한 전문가단의 검토가 필요하다. 각 에너지원별, 대형과제별로 기초→응용→실용화 개발과정이 적합한지 또는 그 역방향의 발전과정이 적합한지?

이 경우 정부와 산·학·연구소의 역할정립 및 연계 체계의 구축과 투자규모 및 재원의 확보방안등이 구체적으로 제시되어야 할 것이다.

이 연구결과를 바탕으로 국가적인 R&D계획을 수립(National Plan Approach)하는 것이 두번째의 과제이다. 물론 계획은 상황의 진전에 따라 수정되겠지만 여기에서 각 분야별 기술간의 비교, 연계 그리고 분명한 목표제시와 국내에너지여건에 적합한 자원의 최적 배분이 이루어질 것이다.

세번째 해야 할 일은 이 장기적이며 종합적인 R&D 계획을 가장 효율적으로 추진하기 위한 조직과 체계의 정비이다. 최적의 연구과제를 선정하기 위해서는 외국의 관련기술동향과 국내기능의 진척상황등이 전산화되어있어야 하며 사회비용적 효과와 재정분석(Financial Analysis)등으로 평가를 위한 전문집단과 정부의 조직이 필요하다.

기타 추진해야 할 일들을 열거하면 국내의 낙후된 기술능력을 감안하여 국제공동연구등을 통한 기술교류를 활성화시켜야 하며 특히 막대한 R&D투자비용

에 대한 국민의 이해확보를 위하여 앞으로는 연구개발의 필요성과 성과등을 일반대중에게 부단히 홍보하는 것등을 다룰 수 있을 것이다.

궁극적으로 에너지자원의 고갈문제를 해결하는 길은 에너지기술의 발전 내지 혁신이며 중장기적으로도 환경오염 및 안전문제와 경제적 효율성등을 고려할 때 에너지기술개발활동은 더욱 중시되어야 한다.

사실 과학기술은 전산업에 걸쳐서 중요한 것이나 가령, 화면전화없이 지금의 전화로도 인간은 살 수 있으나 에너지와 자원없이 인간생활 그 자체가 위협받게 되므로 에너지기술개발은 더욱 중요한 것이다. 따라서 이분야에서 투자확대등 관련활동의 촉진대책등이 요구되고 있으며 한편으로는 한정된 국가재원을 가장 효율적으로 사용하여 사회에 공헌해야 한다는 대명제가 연구수행자나 관리자위에 놓여 있는 것이다. 향후 기술보호장벽이 더욱 높아진다고 볼 때, 90년대를 향한 시점에서 효과적인 연구개발을 추진하기 위한 각종 대책이 시급하다. ☐

□ 明心寶鑑 □

不恨自家汲繩短하고 只恨他家苦井深이니라

〈자기 집 두레박줄이 짧은 것은 한탄하지 아니하고,
다만 남의 집 우물이 깊은 것만 원망한다.〉

우리나라 속담에 '자기 흉 열가지 가진 사람이 남의 흉 한 가지를 본다'는 말이 있다. 사람은 대개 자기의 단점은 잘 깨닫지 못하면서 남의 단점은 눈에 잘 띄게 마련이다. 또 어떤 일이 잘못되면, 자기 잘못은 생각지 않고 남의 탓부터 한다.

자기 집 두레박줄이 짧은 것은 탓하지 않고서, 오직 남의 집 우물이 너무 깊은 것만 탓한다. 우리는 항상 자기를 반성하여 남의 단점을 발견하기 전에 내 단점부터 깨닫도록 노력하고, 남의 탓을 하기 전에 자기 잘못부터 아는 사람이 되어야 하겠다.