

오늘의 電源開發

計劃

The Electric Power
Development Plan of Today

鄭 熙 宙

韓國電力公社 電源計劃部長

1. 電源計劃의 與件

가. 經濟的 狀況

(1) 經濟與件과 電源開發

석유를 비롯한 각종 자원은 언제 어디서나 값싸게 이용할 수 있다는 전제아래에서 세계 각국의 경제활동이 이루어져 왔던 60년대까지의 기존질서가 산유국의 석유 무기화 선언으로 하루 아침에 흔들리고 말았다. 특히 두차레의 석유 파동은 70년 중반에 접어들면서 서서히 나타나기 시작한 스태그플레이션(Stagflation) 현상으로 급격히 가속화되어 경제성장을 정체시켰으며, 이는 다시 선진제국으로 하여금 자유무역주의에서 보호무역주의로 선회하도록 함으로써 비산유개발도상국인 우리나라의 경우 수출부진 현상을 가져와 제조업의 기동율을 저하시킨 결과를 초래하였다. 또한 정부는 그동안 경제 질서의 혼란을 가져왔던 물가상승을 억제하고 안정적인 경제기반을 조성하기 위하여 재정 및 금융면에서 동시 긴축정책을 펴는 등 질적인 성장에서 질적인 내실을 시도함에 따라 이의 영향이 전력사업에도 미쳐 전원개발계획에 대한 재점도의 필요성이 불가피하게 된 것이다. 더우기 투자소요가 막대한 전원개발계획은 경제 및 에너지 정책과 이에 따르는 각종 지표의 변동에 따라 수차에 걸쳐 수정되어 있다.

(2) 電源計劃의 價格變數

한편, 전원개발계획 수립에 있어 경제 특성과 관련한 자료중 가장 중요한 요소로는 건설비와 연료 가격 추정이다. 먼저 발전소 건설비의 산정방법으로, 최근에 건설된 특정 발전소의 실적을 기준으로 하는 방법과 과거 건설실적을 설비 종류별, 비용항목별(자재비, 재료비, 인건비등)로 분석하여 Computer Code화하여 산정하는 방법으로 나눌 수 있다. 실적을 기준으로 하면, 가장 현실감각에 부합되는 가격이라는 점은 있으나, 특정발전소를 대상으로 하기 때문에 계약시의 국내의 경제환경조건이나 구매방식의 종류, 借款의 종류 및 조건 등 발주당시의 여건에 크게 좌우되는 문제가 있다. 예로서, 원자력 1, 2, 3호의 실적 건설단가를 83년 기준가격으로 비교해보면 古里 1호기의 건설단가는 750 \$/kW 정도로 매우 싸가격이나 古里 2호기와 月城원자력의 것은 약 1,500 \$/kW에서 1,600 \$/kW 정도로古

별 1호기의 2 배이상이나 비싼 것으로 나타나고 있다. 이에 반해 Computer Model을 이용하는 경우에는 아직 입력자료의 정비가 완벽한 상태는 아니나 각발전소 종류에 대해 통일된 산정방법에 의하여 보다 논리적인 건설비 추정이 가능한 관계로 현재 전원 개발 장기 계획 수립용 전산모형인 WASP(Wien Automatic System Planning Package:IAEA에서 개발하여 한전에서는 77년부터 활용중에 있고 이는 개발도상국이나 중진국에 적용을 위해 마련된 프로그램)Model의 입력자료로는 이 방법에 의하여 산정된 건설단가를 이용하고 있으며, 앞으로 계속 이에 대한 미비점을 보완해 가며 원용할 것이다.

〈표 - 1〉 建設單價 算定 Model의 주요입력자료와 결과치(예)

	원 자 력 (PWR)		석탄화력 (COAL)		석유화력 (OIL)	
	MW	MW	MW	MW	MW	MW
○이자율(%/년)	10		10		10	
○실적물가상승율 (국내외종합: %/년)	8.72		8.72		8.72	
○노동생산성(%) (선진국=100)	70		80		80	
○인건비(%) (선진국=100)	50		40		40	
○건설기간(개월)	78		51		42	
건설단가(\$/kW)	900	1200	500	900	500	900
()내는 건설기간이 자10% 반영	1,068 (1,412)	895 (1,184)	752 (902)	652 (782)	530 (615)	459 (532)

한편, 연료 가격에 있어서는 73년에 접어들면서 산유국의 원유가격이 급격히 인상조치함에 따라 에너지 가격 구조가 크게 변동 되었다. 그 동안의 연료가격을 살펴보면, 석유의 경우 70년부터 81년까지 약10년간 백만kcal 당의 가격이 약 40배 정도 인상되었으며, 동기간 동안 무연탄과 우라늄은 각각 11.6배, 7.3배씩 인상되었고, 유연탄의 경우는 74년부터 81년까지의 약 8년간 10배로 인상되었다(그림 1 참조).

이와같이 연료가격은 그동안 대폭적으로 인상되었고, 최근에 다소 안정세를 유지하고 있으나 앞으

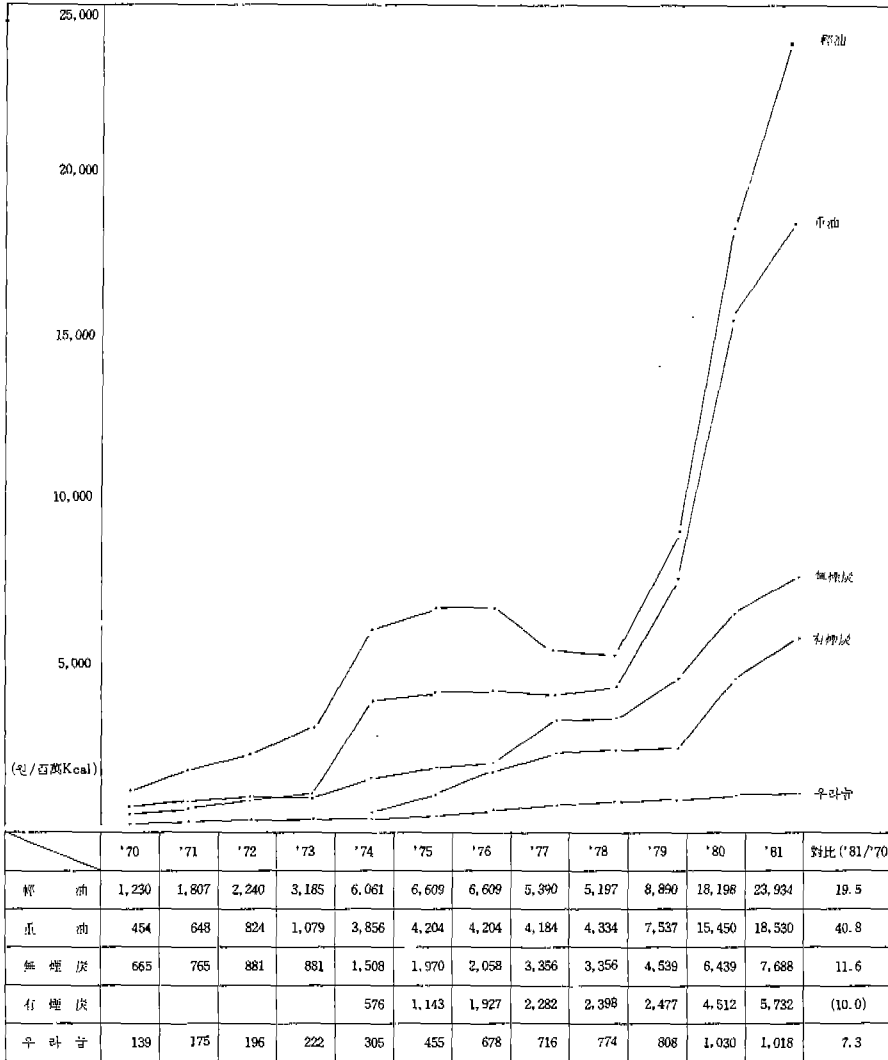
로도 불확실하여 뚜렷한 전망을 내릴 수 없는 것이 현재의 실정이다. 석유문제에 관해서는 보는 각도에 따라 낙관론과 비관론을 펼 수 있겠지만 아직도 Oil-Shock는 끝나지 않았고 계속 진행되고 있다고 보는 것이 우리의 관점인바, 석유가격은 타 에너지에 비하여 계속 높은 가격상태로 유지될 전망이다.

또한 유연탄과 우라늄가격은 원유가격의 안정에 힘입어 현재 국제가격이 안정화 추세에 있으며, 앞으로 당분간은 큰 변화가 없을 것으로 전망되나, 장기적으로 탈석유 정책의 지속적인 추진, 소요 에너지의 안정적 확보, 대체에너지의 개발, 그리고 에너지 소비절약 등의 정책방향을 조심스럽게 유지해 가면서 지속적으로 에너지 정책을 펴나가야 할 것이다.

나. 電源構成의 大勢

전력사업은 투자비와 운영비의 합이 최소로 되도록 함이 가장 바람직한 설비구성이며 이는 또 부하 특성 및 발전설비별 경제성에 따라 基底, 中間, 尖頭부하설비로 나뉘어 구성비율이 결정되는 것이다. 보통 기저 부하 설비의 구성비율은 전체통의 50~60%수준으로 원자력 및 대용량 석탄화력이 이에 해당되고, 중간부하설비는 35~20%수준으로 보통 석탄화력, 석유화력 및 가스화력등이 담당하게 되며, 기타 15~20%정도가 첨두 부하설비로서 수력, 양수, Gas Turbine, 내연력 발전설비 등이 이에 해당된다. 그러나 이제까지의 우리나라 발전설비의 구성은 60년대 중반까지는 국내자원에 의한 설비확충으로 수력 및 무연탄화력이 대부분이었으나, 60년대 후반부터는 국내자원의 부족과 급증하는 에너지 수요에 따라 주로 수입석유에 의한 화력발전소 건설에 厝重됨에 따라 발전설비는 대부분이 석유발전 에 의존하게 되었다. 또한 1차 석유파동이 있은후 70년대 후반부터는 석유의 가격과 물량확보의 불안으로 발전용 연료의 전환이 불가피하여짐에 따라 발전원의 다원화 정책을 指向, 원자력과 수입유연탄에 의한 발전소 건설을 보다 적극적으로 추진하게 되었다. 이와같이 자원빈곤국가인 우리나라의 경우는 원자력과 석탄이 공존하는 전원개발 정책이 타 당시 됴에 따라 2000년대의 원자력과 유연탄화력의 전원구성을 40%대40% 수준으로 하고 나머지 20%는 첨두부하 및 기타설비가 되도록 하는 것을 개발

〈그림-1〉 燃料價格動向



목표로 하고 있다. 참고로 외국의 설비개발 전망을 보더라도 1995-2000경에는 원자력과 석탄화력의 설비구성이 전설비의 1/3정도씩 담당토록 계획하고 있다.

한편, 현재 국민 1인당 연간 약 1,000kWh를 소비하는 전력량은 2000년경에는 4,000kWh가 될 것으로 전망되며, 이와 같은 추세로 2020년경이 되면 현재 선진국 수준인 10,000kWh정도로 육박하여 현재수준에 비해 10배 정도로 증가할 전망이다. 이것으로 미루어 보전제 발전설비 용량도 거의 같은 수준으로 증가할 것으로 전망됨에 따라 이때를 대비한 장기 전력 공급의 안정화를 꾀하기 위하여는 전

〈표-2〉 外國의 電源構成 展望 (설비용량기준) (단위: %)

	'85		'90		'95		'2000	
	N	C	N	C	N	C	N	C
미 국	12.8	42.1	15.8	43.1	14.6	48.9	29.8	
불란서	45.2	(30.9)	55.5	(23.7)				
서 독	17.0	30.5	23.7	34.0	31.1	34.3		
일 본	15.9	7.6	23.0	12.3			30.0	17.0
대 만	31.9	20.9	30.2	22.3	35.5	(44.6)	42.4	(37.3)

주) 1. 자료: 해외전력 편람(82. 12)
2. () 내는 화력 부문 구성비

력사업을 둘러싼昨今の 내외정세를 면밀히 파악,

앞으로의 전력정책에 대응하여 새롭게 전개해 나가야 할 것이다.

다. 技術的 狀況

전원개발의 기본 목표는 전력공급의 안정성과 경제성을 확보하는 것이다. 안정성 확보를 위해서는 전력수요의 충족도를 측정하는 기준이 있어야 하며 일정한 수준의 충족도를 유지시킬 수 있는 공급능력에 마련되어야 한다.

일정한 공급신뢰도를 유지시키기 위한 발전소의 시설용량은 燃料源別로 발전소 組合을 적절하게 구성함으로써 가능하기 때문에 이들 가능한 발전소 조합중 가장 경제적인 것을 택하는 것이 최적계획의 원칙이라 하겠다. 장기전원개발계획수립의 기법은 과거에는 설비별 보수용량 및 사고율을 감안하여 일정한 예비율을 확보하는 원칙에 의하였으나, 전력수요의 급증에 따른 발전설비 및 에너지원의 다양화로 종래의 방식으로서로는 기술, 경제성 평가가 어렵게 됨에 따라, 기준 및 계획된 설비의 최적 운용 계획을 수립하고 이에 대응되는 비용을 추정하는 기법도 많이 개선 되었다. 우리나라의 경우 전원개발계획 수립을 위한 설비확장 모형은 앞에서 소개한 WASP Package를 활용하고 있다. 이와 같은 電算技法의 활용과 보완적으로, 점차 발전설비 규모가 커지고 발전기 댓수가 많아지는 한편, 그간의 발전소 건설, 운전, 보수 등에 대한 경험과 기술 축적을 바탕으로 발전기의 사고횟수 및 복구시간 단축과 보수 기간의 단축 가능성등을 기대할 수 있어 이제까지의 계획수립에 사용해 왔던 각종 입력 자료중 일부를 부분적으로 재검토 조정하여 계획기준을 재정립해 나갈 것이다. 또한 超長期計劃 이외에 구체적 투자 및 운영 Schedule등을 결정할 수 있는 中·短期計劃 세부검토용 전산기법과 계획자료 작성용 Word Processor등의 도입으로 계획자료 작성을 기계화하는 한편, 계획수립 요원의 전문화 및 고급인력의 확보방안을 검토하여 계획 기능을 점차 보강해야 할 것이다.

2. 電源開發의 調整

이제까지는 전원개발계획에 영향을 미치는 제한 조건에 관하여 살펴 보았으나, 여기서는 전원개발

계획에 관한 앞으로의 정책방향과 발전소 건설 전망등에 관하여 記述하고자 한다.

가. 電力需要

전력수급계획은 지난해 정부에서 확정된 장기전원개발계획에 의거하여 잠정적으로 운영하고 있으나, 與件변화를 감안한 계획의 運動化 및 5차5개년 계획의 수정작업과 관련하여 장기전원개발계획은 현재 조정작업중에 있다. 따라서 계획수립에 기초가 되는 전력수요의 전망에 있어서는 계속적인 경제규모의 확대, 산업구조의 고도화 및 국민생활의 향상 등 지속적인 경제의 안정성장과 새로운 복지사회건설을 위하여 에너지자원 및 전력에 대한 수요는 계속 증가될 것으로 전망하였으며 또한 발전소 건설 계획에 융통성을 부여하기 위해 전력수요를 基準需要와 下限需要로 나누어 예측하였다.

이에 의하여 전력수요 성장율은 기준수요의 경우 82년부터 2001년 기간 年평균 약 9%씩 성장할 것으로 보아 2001년의 판매 전력량은 약 2000억kWh로 보았으며, 하한수요의 경우는 年평균 8%로 보아 판매전력량이 약 1,700억kWh가 될 것으로 전망하였다.

나. 電源開發의 方向

빈약한 우리의 에너지 자원 여건과 급변하는 국제자원 정세를 감안할때 기민하게 對處하고 지속적인 경제발전에 필요한 에너지 수요를 적기에 안정적으로 공급하기 위한 전원개발의 기본방향으로는 먼저, 82년말 현재 70%에 가까운 석유의존도를 줄이는 것으로서 이를 위해 단기적으로는 석유전력의 건설을 止揚하고, 이미 가동중인 석유 발전소의 연료를 유연탄이나 LNG로 전환해 나가는 일이며 장기적으로는 원자력, 석탄 중심의 탈석유전원개발을 적극 추진하는 한편 90년대에 실용화가 기대되고있는 석탄의 액화, 또는 가스화와 태양열, 풍력, 조력 등 대체에너지 개발이움을 위하여 연구개발과 아울러 선진 기술의 도입등을 추진해나가는 일이다. 또한 국내 부존자원을 최대한 활용해 나가는 일로서 국내 부존자원이 에너지 수요량에 비해 절대적으로 부족한 실정이나 수요에너지의 안정 공급을 위하여 국내 可用 에너지 자원인 무연탄과 수력 자원 등을 최대한 개발해 나갈 것인바, 수력의 경우 이제까지

는 비교적 용량이 큰 다목적 댐 건설에만 치중하였으나 高油價 시대를 맞아 수력의 경제성이 점차 회복될 것으로 보여 앞으로는 中小規模의 多地點 개발도 아울러 추진할 것이다.

한편 이와 같은 전원개발의 기본방향과 아울러 공급계획에 있어서의 조정원칙으로는 첫째 건설중인 발전소중 일부 발전소는 工期 現實化로 6개월 내지 1년 정도 공기를 조정하고(원자력 #5-8) 그 외 삼천포, 고정화력 및 원자력 9, 10호기 등 탈유전원 설비는 건설을 계속 추진하며, 또한 5차계획 기간동안의 전력사업에 소요되는 투자 규모를 줄이기 위하여 아직 사업이 착수되지 않은 원자력 11, 12호기와 揚水 후속기의 준공을 2년 또는 그 이상 延期토록 하는 방안도 검토되고 있다.

또한 장기계획 수립에 융통성을 기하기 위하여 건설 공기가 긴 원자력의 건설 계획은 하한 수요를 기준한 설비계획으로 작성하여 여건 변화에 따라 계획의 조정을 원활히 할 수 있도록 할 것이다.

다. 발전원별 개발전망

(1) 原子力 發電

원자력 발전은 발전 원가중 연료비의 비중이 낮고 연료비 상승으로 인한 원가에 미치한 영향이 적으나 일부 선진국에서 발생한 핵누출사고와 이에 수반되는 각종 안전규제 강화 등에 반하여 석탄 화력에 대해서는 점차 엄격해지는 공해에 관한 환경보전규제의 강화에 따른 시설투자 증가추세의 경증비율의 상충등 이유로 앞으로도 그 경제적 우위성이 계속 유지될지는 현재의 전망으로 보아 지극히 불확실시 되는 것이 사실이나 확보면에 있어서도 조달이 확실시 되고 수송, 저장 긴급비축이 용이하여 공급에 안정성이 있는 등의 잇점이 있다고 하겠다.

반면 건설 기간이 길고 초기 투자비가 막대하여 재원 조달에 어려움이 있으며 고급 기술 인력의 계속 확보가 곤란한 점 등의 문제도 있다. 그러나 석유에 대신할 에너지원으로서 당분간은 원자력과 석탄을 主宗으로 하는 전원개발 사업의 추진이 불가피하여 基底부하용으로의 원자력 개발을 추진, 2001년의 설비 구성은 40% 수준을 목표로 한다.

(2) 石炭火力發電

석탄은 한 때 석유에 밀려 사용이 적었던 것이 사

실이나 근래에 와서 석유 가격이 급속히 인상됨에 따라 새로이 석유 대체 에너지원으로서 각광을 받기 시작하였다.

석탄도 수입 에너지이기는 하나 석유에 비해 매장량이 풍부하고 부존 지역이 호주등 環 태평양 지역에 고루 분포되어 있으며 가격이 저렴하다는 점에서 석유보다는 공급의 안정을 기할 수 있는 잇점이 있어 앞으로 탄수송, 저장, 환경 등의 문제점을 극복하면서 基底부하 및 中間부하용으로의 개발로 설비구성은 원자력과 거의 같은 수준이 되도록 추진해 나갈 것이다.

(3) 既存石油火力

1982년말 석유화력 발전은 7,186MW로서 전체발전설비의 약 70%를 차지하고 있으나 수년전부터 추진해 오고 있는 탈유 정책에 따라 앞으로 석유의존도는 급격히 감소될 전망이다.

석유화력이 종래에 가지고 있던 발전원가의 우위성은 석유가격의 인상으로 인해 급속히 저하되고 있을 뿐 아니라 연료의 안정 확보면에서도 매우 불투명하여 불안한 상태에 있으나 아직도 석유화력은 타발전 방식에 비해 출력 변동이 심한 中間 負荷帶 혹은 첨두부하대 공급용으로는 장점이 있다. 따라서 기존석유화력은 중간부하 또는 첨두부하 설비로서의 효율적 운용을 위하여 변압운전 설비의 改造도 고려하여 석유화력이 갖고 있는 장점을 최대한 활용해 나갈 것이다.

한편 1992년 이후 석유류의 장기 수급사정을 감안하여 신규로 건설되는 석탄화력의 일부를 석유도 사용할 수 있는 양용 설비의 건설을 추진할 계획이다.

(4) LNG 火力

우리나라에 있어서 LNG 도입은 좁은 국토에 높은 인구 밀도를 감안한 공해 방지 그리고 가정용 무연탄 공급의 한계성으로 수요증가에 대비한 효과를 목표로 하는 외에 발전용 연료원의 다원화도 꾀하자는 것이다.

LNG에 의한 발전은 가정, 상업용 부문에서 충분한 수요가 創出될때까지 대부분의 물량을 發電에서 소비하여야 하며, 그 1단계로 년 200만톤 규모를 1986년말을 기점으로 도입하여 우선 발전용으로 소비하고 향후 충분한 가정, 상업 부문의 수요 창출이 이루어지는 적절한 시기에 100만톤 정도를 증

〈 97 페이지로 계속〉

議를 위한 資料를 事前에 준비해두는 것이 중요하다. 檢討를 위한 資料를 미리 멤버에게 배포하여 그에 대한 意見이 준비되어 있으면 20~30分 사이에 많은 意見交換을 할 수가 있다. 이를 위해서는 리더의 努力과 통솔력이 중요하다. 또한 會의 討議內容은 반드시 記録해두고 후일의 反省이나 發表會의 資料로 삼는다.

최근에는 무조건 TQC가 부음을 이루고 있어 TQC를 導入했는데 아무런 効果도 없었다는 經營者도 있다. 지금까지 해설해온 바와 같이 TQC는 長期的인 視野에서 計劃的으로 運營하지 않으면 效果를 발휘하지 못한다. 理解도 준비도 없이 성급하게 效果만 기대한다는 것은 무리이다.

반대로 TQC를 하고 있으면 언젠가는 效果가 나타나겠지 하는 자세로도 效果는 期待할 수 없다. 항상 현재의 運營內容에 문제점은 없는지 좀더 水準을 向上시키기위해서는 어떻게 해야 될 것인지 등 이같은 活動의 向上을 目標로한 努力을 함으로써 비로소 效果를 구축할 수

가 있는 것이다.

또한 TQC의 實行에서 훌륭한 TQC 規定이나 QC 서어클 要領이 정비되어 있어도 實態를 詳細히 點檢하면 活動內容이 거의 없는 예도 있다. 특히 大規模 메이커의 下請企業에서 볼 수 있는 예이다. 마찬가지로 資料作成을 하는 스타아프가 증가하여 改善에 의한 코스트 低下 이상으로 스타아프 部門의 코스트가 증대되었다는 企業도 있다. 이같은 예는 TQC 活動이 形式보다도 實行에, 資料作成보다도 社員 전체의 意識改革에 있다는 것을 망각해 버린 結果이다.

이같은 見地에서 TQC 活動은 위에서 강제하는 것이 아니고 밑에서 自然發生的으로 成立되는 것이라는 點에 주의해야 된다. TQC 活動의 成功을 願한다면 經營者나 管理者, 스타아프는 항상 TQC에 대한 밑으로부터의 意慾을 발생케 하는 協力者로서 行動해야 된다. 社員의 自發性에 의하여 活動이 運營되기에 이르렀을 때 참다운 의미의 TQC가 成功했다고 할 수 있다.

< 15 페이지에서 계속 >

량하여 년 300만톤 규모로의 물량 확보를 갖게 될 전망이다. 바, 발전용 화력의 신구 건설은 고려하지 않고, 다만 平澤과 仁川화력 등을 LNG로 사용할 수 있도록 보일러 설비의 일부를 개조 보완하게 될 것이다.

3. 電源開發의 課題

이상에서는 전원개발 계획의 기본방향과 개발진행에 관하여 살펴 보았으나 今後の 전력수급 문제 검토에 따른 기본적 관점으로는 무엇보다도 공급책임의 완수를 위해 최대 수요 전력의 伸張에 대비하여 발전소 건설을 계속 추진해 나가는 일이며 또한 이에 수반하여 양질의 투자 재원을 적기에 조달해야 함은 물론 에너지원의 다원화에 따른 발전용 연료의 안정적 확보 문제와 계속되는 발전소 건설로 예상되는 소요입지의 확보 및 환경보존 문제, 송배

전설비 확충 및 송전전압의 格上 등에 관한 문제를 차근차근 해결해 나가야 할 것이며, 또한 발전설비의 국산화율 提高를 위한 국산 제작 기술의 확보와 이에 따른 발전소의 설계, 건설, 운전 및 補修에 있어 기술자립을 촉구해 나가야 할 것이다.

한편 한전에서는 최적 전원개발 계획 수립용으로 앞에서 설명한 WASP 계획 모형을 활용하고 있으나, 전력 사업과의 관련 계획 즉, 전력수요예측, 재무 투자계획, 요금제도 등 송배전계통 계획 및 전력 사업을 종합적으로 분석, 평가하는 단계에는 미치지 못하고 있는 실정인 바, 이를 위한 설비계획의 종합화 모형 개발에 힘써야 하겠으며 또한 이에 필요한 전문인력의 양성, 국내외 관련 기관과의 기술 교류 확대 및 교육 훈련의 강화 등으로 장기적이며 거시적인 안목에의 新經營 技法 개발에 주력해야 할 것이다.