

電力事業 三十年의 變遷과 向後展望

박 상 기

(한국전력공사 기술연구원장)

1. 序 言

우리나라의 電力事業은 1887. 3. 6. 경 景福宮내 乾淸宮에 최초 점등으로 전기문명의 빛이 밝혀진 이래 1898. 1. 18. 漢城電氣會社 設立을 기점으로 시작되었고 1961. 7. 1. 전원개발의 촉진과 전기사업의 합리적 운영을 목적으로 광복이후 줄곧 심각한 전력난과 만성적인 적자운영을 반복하여 오던 舊電業 3社를 統合하여 韓國電力株式會社로 발족시킴으로써 새로운 전환기를 맞이하였는바, 그 이후로 격변하는 사업환경의 난관속에서 6차에 걸친 電源開發 및 送配電 設備擴張 5個年 計劃이 성공적으로 추진됨으로써 전력사업은 비약적인 발전을 하였으며 지난 1세대동안 國家經濟 發展과 國民生活 向上에 건인차적 역할을 담당하여 왔다.

그러나 수난과 역경의 電氣點燈 1세기를 넘기고 한전창립 30주년을 맞는 1991년의 현시점에서 우리 전력사업은 電力原價의 節減, 電氣品質의 向上, 電力技術의 自立을 통하여 國際競爭力을 確保하여야 하는 會社的 責務를 부여받고 있는 반면 油價不安, 에너지원간의 競爭, 電力原價의 上昇要因, 地方化時代의 展望, 고조되고 있는 國民權利意識, 環境保全에 대한 강한 사회적 요청, 原子力發電에 대한 부정적 시각, 국제경쟁의 심화에 따른 技術水準의 向上問題 등 주변여건은 전력사업의 원활한 수행을 어렵도록 작용하고 있어 전력인의 새로운 認識의 轉換과 奮發을 기대하고 있는 실정이다.

不遠 다가올 21세기를 대비하는 지금, 이와같이 악화되는 여건속에서 電力事業에 부과된 시대적 역할을 성공적으로 수행하기 위하여 電力文化의 暢達로 일상생활과 산업발전에 지대한 영향을 끼친 電力事業의 어제와 오늘을 照明해보고 향후 지향할 미래를 展望해 보고자 한다.

2. 韓電의 電力事業 30年의 變遷

2.1 舊電業 3社 統合以前

지난 100여년 동안 照明, 動力, 電熱, 通信分野에서 電氣의 傳達과 利用은 國民生活와 國家產業에 革命을 가져왔으며 세계문명을 電氣時代로 바꾸어 놓았다. 우리나라에는 1887. 3월경 최초점등을 시초로 하여 1898. 1. 漢城電氣會社를 설립한 것이 電力事業이 嚆矢가 되었다. 이로부터 1910년 日本이 이땅을 강점할때까지 電力事業의 초창기를 거쳤고 35년의 일제 침탈기동안 日本人들의 사업적 利益擴大와 전쟁수행에 대한 에너지자원의 동원 목적으로 이용되어 우리나라 電力事業은 우리국가 利益과 地域均衡 發展을 고려하지않고 非正常的인 樣相으로 運營되어 왔다.

8·15광복해방과 國土의 분단은 政治 및 經濟的인 혼란과 함께 電力事業에도 致命的인 打擊을 주었다. 광복당시 전국의 發電設備는 다음 표 1-1에서와 같이 172만 3천KW 이 가운데 北韓地域 設備는 152만

표 1-1 南北韓 發電設備 및 發電量 實績

구분	발전전력량(MWH)	평균전력(MW)	전체대비(%)	시설용량(MW)
38 이 북	8,254,411	942	96	1,524(88.5%)
38 이 남	372,410	43	4	199(11.5%)
합계	8,626,821	985	100	1,723
수력	8,474,891	967	98	1,586(92%)
화력	151,930	17	2	137(8%)

발전설비 : 1945. 8. 15. 기준 발전량 : 1944. 4. -1945. 3.

4천KW를 차지하였고 南韓地域 設備은 19만 9천KW로서 전체의 11.5%에 불과하였다. 그러나 이들 發電設備은 小規模의 水力과 노후방치된 火力設備가 대부분이어서 南韓의 發電량은 전국 총발전량의 4%에 그쳤다. 해방전 南韓의 電力需要는 平均 10만 KW 내외였으나 해방후 생산공장의 운휴로 平均需要는 약 6만KW 내외로 줄어 들었고 南韓의 發電設備로는 應對할 수 없어서 北韓으로부터 平均 5만 KW 정도를 수전하여 공급하였다. 이러한 정세 속에서 미국 군정당국에서는 운휴중에 있던 영월, 당인리, 부산 등 각 火力 發電所를 긴급보수하여 1946. 12. 發電을 개시하였고 1948. 2. 과 5. 에 자코나(Jacona, 2만KW)호와 엘렉트라(Electra, 6천9백 KW)호등 두 발전함을 導入함으로써 1948. 4. 平均 10만 4천KW를 발수전하였다.

그러나 北韓은 5.10 총선직후인 1948. 5. 14. 남한에 대한 一方的 斷電을 敢行하였다. 당시 남한 자체의 平均出力은 5만 8천KW로 需要電力의 55.9%에 不過하여 生産活動은 완전히 마비되었고 一般家庭까지도 심각한 電力難을 겪게 되었다. 그 對策으로 既存設備에 의한 發電力 增強을 도모하는 한편 木浦 重油發電所 建設을 추진하고 부족한 전력을 합리적으로 공급하기 위하여 企劃配電을 실시하였다. 政府와 電氣會社들은 영월화력등 기존 발전설비의 整備強化와 목포 중유발전소(5,000KW)의 新設(1949. 6.3) 그리고 발전함의 稼動으로 약 7만5천 KW의 平均電力을 확보함으로써 전력사정은 다소 호전되기 시작하였다.

1950. 6. 25. 발생한 6.25 동란으로 전국의 電力設備은 發電 40%, 送電20%, 配電60%가 被害를 입었다. 이러한 사태하에서 1950년말과 1951년초에 걸쳐 4척의 發電艦(각 2,500KW용량)이 미국으로부터 긴급 도입되어 부산, 마산, 장생포, 목포 등의 부두

에서 發電을 개시하여 最少限의 電力을 供給하였다. 1951년 38線 以南地域이 수복되자 조선전업은 전력 복구대를 조직, 긴급 복구공사에 着手하여 영월화력, 운암수력, 당인리화력, 청평수력 1,2호기, 화천수력 1호기등을 復舊한 결과 1953년의 발송전 실적은 最大 12만KW, 平均 8만 4천KW에 달함으로써 6.25동란전의 실적을 능가하였다. 특히 이 기간중 38이북에 있던 화천수력(27,000KW×2)의 수복은 커다란 收穫이었다.

1953. 7. 휴전이 成立되자 정부는 파괴된 産業施設의 復舊와 基幹産業의 建設計劃을 推進함에 따라서 電力需要는 계속 增加되었다. 정부는 이에 대비하여 1953. 11. 電源開發委員會를 設置하고 제1차 3개년 電源開發 計劃을 議決, 確定하였다. 이 계획중 FOA 53년도 원조자금의 제약으로 우선 당인리, 마산, 삼척 등 10만KW의 火電만을 1956. 3-5 건설하여 발전에 들어감으로써 전국 最大出力은 21만 5천 KW로 증가, 前年對比 49.8%가 증가하여 침두부하시의 부분적인 제한의에는 대부분의 需要電力을 충족하게 되었다. 10만KW 화전의 建設, 화천수력 3호기 增設과 괴산수력 및 제주도 중유발전소 등 합계 13만KW의 發電設備 運轉으로 한때 호전되었던 전력사정은 그 이후 1958~1961 사이 신규 電源開發이 中斷됨으로써 다시 악화되었다. 이는 건설에 소요되는 尙大한 資金을 원조자금에 依存하였던 재정형편과 電力行政의 不在 및 電力事業體의 經營不實에 기인하였다.

解放과 더불어 南韓에서는 불과 20만KW미만의 電力設備을 가지고 하나의 發電會社와 두개의 配電會社가 分립함으로써 深刻한 電力難과 함께 自己資本 잠식적인 運營難의 惡循環을 되풀이하였다. 이러한 運營難은 供給設備의 부족이 根本的인 원인이었으나 發電設備의 낮은 稼動率과 勞動 生産性的의 低下

그리고 過多한 電力損失(1957. 41.7%)이 다른 원인이 되었으며 특히 電氣事業의 主收入源인 電氣料金은 解放以後 1961. 4. 까지 13차에 걸쳐 인상되었으나 供給原價에 미치지 못하여 經營惡化를 더욱 부채질하였다. 이와같은 실정하에서 政府와 會社各界에서는 일찍부터 電氣事業의 운영개선을 위한 電氣事業體의 改編내지 統合論이 제기되어 그 具體的인 方案이 시도되었으나 實現을 보지 못한 채 3사 統合時까지 時日만 끌어왔다.

2.2 韓國電力(株)의 發足과 成長

光復以後 심각한 전력난과 만성적인 적자운영을 반복하던 電力事業은 電業 3社의 統合과 韓國電力株式會社의 發足으로 새로운 轉換期를 맞이하였다. 혁명정부는 1961. 5. 23. 국무회의에서 전업 3사 통합을 의결한 이래 논란만 거듭해오던 統合論에 代답을 짓고 1961. 6. 23. 국가재건 최고회의에서 “電源開發의 促進과 電氣事業의 合理的 運營”을 目的으로 韓國電力株式會社法을 議決 公布함으로써 1961. 7. 1. 韓國電力株式會社가 設立 發足되었다. 韓電(株)는 우선 3사통합으로 인한 초기의 제도 및 업무상 질서회복과 구 3사의 부진했던 사업의 조속한 처리에 주력하였다. 동시에 電源開發의 促進과 아울러 先進運營 體制의 採擇으로 經營 전반에 걸쳐 철저한 改革이 단행되었다.

3사 통합후 한전에 의한 電力事業의 發展過程을 살펴보면 정부의 경제 개발계획이 강력히 추진되기

시작한 1960年代에는 石炭과 石油發電所 爲主로 電源開發을 추진하여 만성적 전력부족을 극복하고 일시적으로는 無制限送電을 實施하였으나 급속한 전력수요의 신장으로, 또 다른 제한송전이 불가피하게 되어 轉원확보를 위한 발전소 건설에 부분적인 民間資本이 참여하게 되었으며 154kV 송전계통은 環狀網을 형성하면서 22.9kV 1차 배전전압 昇壓이 개시되었다. 1970년대초에는 石油火力爲主로 建設을 추진하였으나 1차 석유파동이후 脫油電源開發政策에 따라 原子力을 複合火力, 揚水發電으로 에너지源의 多元化를 推進하였고 送電電壓을 345kV로 格上하여 送電능력증대 및 계통안정도 향상에 기여하였으며 自動給電 設備를 導入하여 보다 경제적이고도 합리적인 계통운영을 가능하게 하였다. 1980年代에도 脫油電源開發정책이 지속적으로 추진되어 특히 원자력 의 개발이 큰 점용을 차지하였다. 또한 屋內 變電所를 建設하여 대도시 變전소 小空間 축소문제를 해결하였으며 SCADA 시스템을 도입하여 地域給電을 원활히 하는 한편 기존 자동급전 설비를 綜合에너지 管理시스템으로 대체하여 中央給電 機能을 대폭 講究하는 동시에 345kV 계통도 계속 확장하여 全國 環狀網을 형성하고 4도체 送전선로를 建設하여 전력전송의 안정을 도모하였다. 1960년대부터 제한 송전과 무제한 송전이 수차 되풀이되는 악순환이 1980년대에 해결되어 제한없는 전력공급을 기하게 되었다.

지난 30年間 한전에 의한 電力事業의 成長을 주요 항목별로 나타내 보면 표 2-1과 같다.

표 2-1 電力事業의 成長

(1961. 7. -1990. 12)

項 目	1961	1990	倍 數
發電設備 容量 (MW)	367	21,021	57.3
最大 需要 (MW)	306	17,252	56.4
韓電從業員數 (명)	8,276	27,329	3.3
1人當 電力消費量(kWH/년)	46	2,206	48.0
需用家戶數 (천호)	797	9,315	11.7
販賣電力量 (GWH)	1,189	94,383	79.4
年 負荷率 (%)	66.2	71.2	1.1
送配電 損失率 (%)	29.4	5.62	0.2
需要 成長率 (%)	5.7	14.8	2.6
電 化 率 (%)	25	100	4.0
火力 熱效率 (%)	22.64	36.99	1.6

표 2-2 南北韓의 主要指標 比較

(1988년도 기준)

구분	單位	韓國	北韓	對 比
人 口	만 명	4,193	2,103	2.0 : 1
面 積	천 km ²	99.2	122.8	1 : 1.2
G N P	억불	1,728	206	8.4 : 1
1 人 當 GNP	불	4,127	980	4.2 : 1
經 濟 成 長 率	%	12.2	3.0	-
軍 事 費 / G N P	%	4.6	21.5	-
發 電 施 設	만 KW	1,994	690	2.9 : 1
總 發 電 量	억 KWH	855	279	3.1 : 1
1人當 電力消費量('87)	KWH	1,905	2,347	1 : 2.1
送 電 電 壓	kV	345, 154, 66	220, 154, 110 66, 33, 22	-
周 波 數	Hz	60	60	-
平 均 電 力	MW	9,729	3,175	3.1 : 1
石 油 導 入 量	만배럴	26,608	2,288	11.6 : 1
石 炭 生 產 量	만톤	2,430	4,070	1 : 1.7

한편 5.14. 단전으로 각각 성장한 南北韓의 發電規模를 비롯한 주요지표를 1988년 기준으로 比較하면 표 2-2와 같다.

北韓의 發電設備은 6.25 動亂중 대부분 파괴되어 1954년 70만kW이었는데, 1961년 178만, 1966년 228만, 1971년 348만, 1976년 431만, 1981년 511만, 1986년 611만kW용량으로 증가하였다. 1972년 發電設備容量에서 북한 373만, 남한 387만kW로 남한이 앞서기 시작하여 북한에 비하여 1982년 2배, 1986년 3배의 비율로 변화하였다.

北韓의 送配電 系統은 220kV 超高壓 系統이 평양-박천-수봉-강계-장진강발전소-덕천-평양의 環狀網을 中心으로 주요 간선을 형성하고 있고 그의 154kV, 110kV, 66kV등의 계통이 2차 송전계통으로 역할하고 있으면서 비교적 安定된 電力 供給體系를 갖추고 있고 大型 發電所에는 自動分析裝置와 電子計算機가 구비되어 어느정도 現代化되어 있다고 볼 수 있다. 특이한 현상은 豐水期에는 동부에서 서부로 渴水期에는 서부에서 동부로 電力을 송전하는 현상이다. 현재 전력사정은 전반적으로 매우 좋지 않

은 것으로 판단되며 전력난의 해소와 농촌전기화를 목표로 전국에 100-1,000kW 中小型 發電所가 대량 건설되고 있고 현재 286개소가 가동중인 것으로 알려져 있으며 蘇聯의 지원으로 440MW급 原子爐 4기 (176만kW)를 建設 추진중이나 앞으로의 竣工與否의 가능성은 지금까지 정세로 보아 未知數이다.

2.3 電力需要의 變化

과거 1961년부터 1991년까지 電力 需要변화를 살펴보면 표 2-3에서와 같이 국가경제의 고도성장에 수반하여 電力需要도 약 80배로 급신장하였다. 과거 우리나라의 電力需要는 국가경제발전과 더불어 年平均 成長率 22%(1962-1971), 15%(1972-1981), 12%(1982-1990)로 괄목할만한 성장을 기록하였다. 1970년대 초반이래 자유세계의 수요성장율인 4% 수준과 比較하면 우리나라 電力수요의 급격한 伸張勢를 알 수 있다. 이와같은 電力需要 增加는 6차에 걸친 經濟開發 5個年 計劃의 성공적 수행의 결과로서 주로 전체수요의 약 65% 수준을 점하는 產業用 需要增加

표 2-3 電力需要變動推移

구분	1961(A)	1966	1971	1976	1981	1986	1990(B)	B/A
最大需要 (MW)	306	696	1,777	3,807	6,144	11,039	17,252	56.4
販賣電力量 (GWH)	1,189	3,008	8,884	19,620	35,424	56,309	94,383	79.4
需要成長率 (%)	3.0	22.1	14.8	18.0	8.2	11.0	14.8	4.9
構成比 (%)	住宅用	13.6	10.4	10.9	12.2	16.7	18.8	1.4
	商業用	30.4	25.4	21.6	15.3	14.7	18.4	0.6
	産業用	56.0	64.2	67.5	72.5	68.6	62.8	1.1
1人當消費電力量(KWH)	46	102	207	547	915	1,367	2,206	48.0
需用家數 (千戶)	797	1,331	2,356	4,237	5,682	7,298	9,315	11.7
送配電損失率 (%)	29.4	18.1	11.4	10.5	6.65	5.87	5.62	0.2
年負荷率 (%)	66.2	63.7	67.7	69.1	74.7	74.5	71.2	1.1
成長率	鑛工業 (%)	4.4	15.3	16.5	22.5	8.0	16.8	
	GNP (%)	5.6	12.7	9.1	13.4	6.6	12.3	
販賣單價 (원/KWH)	3.22	5.37	6.41	19.43	64.31	65.51	52.94	16.4

표 2-4 負荷率變化推移

구분	'60년대	'70-'74	'75-'79	'80-'84	'85-'89	'90
負荷率 平均 (%)	65.1	66.3	71.1	73.8	72.9	71.2

에起因한 것이다.

전력계통 규모를 결정하는데 가장 중요한 지표가 되는 最大電力需要는 1961년 306MW에서 1990년 17,252MW로 약 56배의 증가를 시현하였는데 대략 6년마다 2배의 최대전력 수요 증가율을 나타내었다. 특히 夏季冷房負荷의 증가로 1981년 최대수요를 기점으로 冬季夜間에서 夏季晝間으로 最大需要의 발생 시간대가 移動하였다. 國民 1人當 消費電力量은 1961년 46KWH에서 1990년 2206KWH로 48배 증가하였으나 1988년도 기준으로 선진국과 비교할 때 1,771KWH정도로써 일본(5,476KWH)의 1/3, 대만(3,484KWH)의 약 1/2 수준에 불과하여 向後 電力需要成長의 潛在力은 매우 큰 것으로 보인다. 소득수준 향상으로 국민생활의 電氣依存度가 집중됨에 따라 2001년에는 현수준의 2배, 2010년에는 3배정도 電力需要 증가가 전망된다. 특히 日本과 比較시 1인

당 소비전력량은 약 23년의 時差를 두고 類似한 增加推移를 보이고 있다.

部門別 電力需要를 살펴보면 總需要에 대한 占有率이 住宅用的의 경우 1961년 13.6%에서 1991년 18.8%로 증가한 반면 産業用的의 경우 1961년 56.0%에서 1976년 72.5%로 증가하였다가 1991년 62.8%로 減少趨勢를 보이고 있으며 商業用的의 경우 1961년 30.4%에서 1980년 13.8%로 減少하였다가 1990년에는 18.4%로 增加하는 경향을 나타내고 있다. 그리고 負荷率 變化推移는 표 2-4에서와 같이 1980년대 전반기까지의 負荷率은 73.8%까지 계속 改善되어 왔으나 80년대 후반부터는 하계 냉방부하증가에 의한 最大需要의 增加로 인하여 낮아지는 추세이다.

2.4 電源開發 事業의 推進

政府和韓電은 국가 經濟開發 5個年 計劃과 보조를 맞추어 1962년부터 현재까지 제6차에 이르는 電源開發 5個年 計劃 事業을 적극적으로 추진하여 電力難의 解消는 물론 良質의 電氣를 안정적으로 공급하기 위한 노력을 경주하였다. 지난 30년간 건설된 發電設備 容量 및 發電量 實績은 표 2-5와 같다. 1961년부터 1990년까지 발전설비 용량과 발전 전력 양은 약 60배로 증가되었으며 발전설비 구성비율은 石炭火力 爲主에서 石油火力을 거쳐 原子力 主流로 변화하였다. 發電量의 源別 構成에 있어서는 水力은 1961년에 36.8%를 점유하였으나 점차 감소하여 1990년에 6.2%가 된 반면 石炭火力은 1961년 57.6%에서 1981년 6.3%까지 감소되었다가 1990년 20.6%로 다시 상향 조정되어 가고 있고 石油火力은 1976년 85.9%이었던 것이 1990년 13.1%로 대폭 감소되었으며 汽力 減少分을 原子力 및 夜化 天然가스 發電으로 發電源을 多元化시켰다.

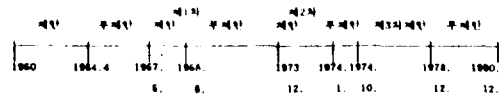


그림 2-1. 電力需給의 不均衡 反復

이상 과거 30년간의 電源開發 事業의 推進은 전력 수급의 불균형 현상을 그림 2-1과 같이 반복시켜 온 점도 있으나 脫油電源開發 및 에너지 多元化政策을 성공적으로 추진한 것으로 평가된다. 특히 1978년 고리원전 1호기의 상업운전을 개시로 현재 고리2, 3, 4호기, 월성 1호기, 영광 1, 2호기, 울진 1, 2호기 포함 原子力 發電機 9기, 7,617MW가 상업운전중에 있어 1990년 12월 현재 이들의 設備容量은 전체설비의 36.2%를 차지하고 있고 發電量도 전체 전력수요량의 약 50%를 담당하고 있어 명실공히 원자력 발전시대에 본격적으로 돌입되었다. 1980년대에는 火主水從의 발전시대로부터 原主火從의 발전시대로 전

표 2-5 發電設備 및 發電量 變動推移

구분	1961 A	1966	1971	1976	1981	1986 B	1990	B/A
施設容量 (MW)	367	769	2,628	4,810	9,835	18,060	21,021	57.3
供給能力 (MW)	322	710	2,391	3,954	7,602	15,984	18,680	58.0
最大需要 (MW)	306	696	1,777	3,807	6,144	9,915	17,252	56.4
豫想率 (%)	設備	20.1	10.5	47.9	26.3	60.1	21.8	1.1
	供給	5.2	2.0	34.6	3.9	23.7	8.3	1.6
構成비 (%)	水力	39.1	28.0	13.0	14.8	12.2	11.1	-
	石油	0.3	9.0	61.3	70.7	74.2	22.9	-
	石炭	60.6	63.0	25.7	14.5	7.6	17.6	-
	原子力	-	-	-	-	6.0	36.2	-
	가스 (LNG)	-	-	-	-	-	12.1	-
KWH 構成비 (%)	水力	36.8	25.3	12.5	7.7	6.7	6.2	-
	石油	5.7	27.9	80.6	85.9	79.8	13.1	-
	石炭	57.6	46.8	6.9	6.4	6.3	20.6	-
	原子力	-	-	-	-	7.2	49.1	-
	가스 (LNG)	-	-	-	-	-	11.0	-
發電電力量 (MWH)	1,773	3,886	10,540	23,117	40,207	64,695	107,670	60.7

한되었으며 원전에 대한 先進外國 技術導入을 통하여 국내 인력의 개발, 핵연료의 확보, 품질관리체제의 도입 및 확립, 안정성 확보대책의 추진, 원자력 건설방식의 전환 등 각 분야에서 괄목할 만한 성과를 이룩하였다.

2.5 送配電 設備의 擴充

2.5.1 系統電壓 階層構造의 變化

1960년대초 送電 系統電壓은 1차계통 154kV, 2차계통 66kV, 22kV로서 그리고 配電系統 電壓은 1차계통 3.3/6.6kV, 2차계통 100/200V로써 전력의 송배전을 담당하였다. 그러나 國家經濟開發 5個年 計劃事業의 成功的 遂行과 農漁村 電化事業의 積極 推進으로 급증하는 전력수요의 성장에 따른 配電線의 공급능력부족과 극심한 전압강하 문제를 해결하기 위하여 1965년 22.9kV의 新 1次 配電電壓을 導入하여 3.3/6.6kV 기존 배전계통전압을 昇壓시키고 22kV 2차 송전계통을 配電線路化 하였으며 1971년에는 경제적인 2次 配電設備의 確保, 電壓降下의 防止, 配電損失 輕減, 家電機器의 國際標準化를 위하여 農漁村 및 新規集團 需用에 2차 配電電壓을 220/380V로 昇壓하여 공급 개시 하였으며 1973년부터 2차 배전계통의 220/380V 승압을 목적으로 기존 100/200V 공급 수용가 승압을 본격적으로 시행하였다.

전원과 부하의 편재로 인하여 증가하는 地域間 融通電力을 원활히 공급하고 대전력 장거리 수송시 電壓降下 및 統計運轉 不安을 解決하기 위하여 1976. 10. 1차 送電電壓을 345kV로 格下시켜 전력수송의 고속도로를 건설하였다.

이에 따라서 154kV 송전계통은 地域送電을 주로 담당하고 66kV 송전계통 확장은 억제되었다. 이러한 송배전 계통전압의 승압으로 계통전압은 345kV → 154kV → 22.9kV → 220V로 階層構造를 이루게 되어 系統電壓 階層의 單純化와 強力한 電力供給 能力을 확보하게 되었다.

그리하여 直接接地 方式의 신전압 계층이 등장하여 송배전계통의 주역을 담당하는 반면에 기존의 66kV, 22kV, 3.3kV 등 非接地 系統은 그 역할이 크게 약화되었다. 장래 차기 초고압이 채택되어 도입되는 경우를 고려할 때에도 현 전압계층의 단순화가 사전 필요한 조치로 판단된다.

이와같은 電壓階層 改善으로 3.3kV에 대신한 22.9kV 배전은 약 10-15배, 22kV 및 66kV에 대체되는 154kV 송전은 약 7-20배, 345kV는 154kV에 비교하여 6-10배의 전력을 송전하게 되어 전압계층을 單純化시키고 標準化 기틀을 이루는 동시에 送配電 損失을 大幅 減少시키는 효과를 거두었다. 22.9kV 배전의 확장과 345kV 초고압 계통을 시기적절하게 도입하여 시설을 확장함으로써 우리나라의 전력계통은 先進國 水準에 到達할 수 있게 되었다.

2.5.2 送變電 施設의 擴張

1960년대 주요발전소와 변전소를 연결하는 154kV 放射狀 幹線系統으로부터 1970년대 전반까지 전국적인 環狀 送電網을 形成하여 기간송전망으로 역할을 담당하여 왔으나 1976년 345kV 送電系統이 運轉開始되어 1980년대에 계속 확장됨으로써 地域別 需要地와 입지여건상 遠隔 偏在된 電源設備간 대량 전력수송을 위한 大容量 長距離 超高壓 送電網이 形成되었다.

과거 1961년부터 30년간 송변전 시설의 확장내용을 살펴보면 표 2-6과 같이 제2차 전원개발 5개년 기간 이후 電源開發事業이 본격 추진됨에 따라서 송변전 설비의 확장계획도 의욕적으로 추진됨으로써 1990년말 현재 超高壓 送電線路 총회선 長約 5,000km, 變電所 18개소, 變電 設備容量 약 21GVA를 보유하여 電力系統의 安定을 확보할 수 있게 되었다. 설비사고도 각종 투자 및 설비개수에 힘입어 통합 당시와 비교하면 송전의 경우 약 1/16, 변전소의 경우 1/100로 감소되었다.

2.5.3 配電設備의 現代化

1961년 한전 발족이후 경제 개발계획 사업의 성공적인 추진으로 產業發展에 따른 電力需要가 급격히 증가함에 따라 配電 1차 및 2次電壓에 대한 昇壓事業을 적기에 展開하여 配電容量 增大, 損失減少, 電壓維持 效果를 거두었다. 한편 배전계통의 공급신뢰도를 제고시키기 위하여 架空配電線의 地中化 및 絕緣化를 推進하면서 配電設備 自動化 事業을 지속적으로 추구하여 시험운전 단계에 있으며 고품질의 배전기자재 개발유도와 선진공법의 도입으로 配電設備 現代化에 박차를 가하고 있다. 배전설비의 현대화 과정에서 외적 水量增加는 물론 設備改善을 위한 다

표 2-6 送變電 設備의 變動推移

kV		년도	1961	1966	1971	1976	1981	1986	1990	구성비
송전선 회선 공장 (C-km)	345	-	-	-	391	2,097	4,203	4,935	25	
	154	606	767	1,600	4,211	6,381	8,497	10,609	55	
	66	1,777	2,522	2,947	4,124	4,483	4,389	3,877	20	
	22	2,854	2,788	2,636	686	98	12	11	0	
	계	5,237	7,183	6,077	9,412	13,059	17,104	19,432	100	
지지물 (기)	345	-	-	-	1,002	2,706	5,722	6,733		
	154	1,959	2,384	4,763	6,872	10,919	13,818	16,545	39	
	66	10,561	15,266	18,762	22,019	25,239	22,788	19,469	45	
	22	43,393	41,685	38,140	6,447	1,139	45	38	0	
	계	55,913	59,335	61,665	36,340	40,003	42,373	42,785	100	
변전소수 (개소)	345	-	-	-	2	8	16	18	6	
	154	5	10	33	53	100	148	195	61	
	66	70	113	137	152	150	109	87	27	
	22	216	230	260	239	105	25	19	6	
	계	291	353	430	446	363	298	319	100	
변전 설비 용량 (MVA)	345	-	-	-	1,166.7	7,333.5	15,336.4	21,171	41	
	154	372.8	667.6	2,539.8	4,670.8	10,966.5	18,259.1	27,632	54	
	66	519.4	902.5	1,265.8	2,075.0	2,209.1	2,207.4	2,250	4	
	22	316.8	366.8	603.6	882.3	754.6	526.5	631	1	
	계	1,209.0	1,936.9	4,409.2	8,794.8	21,263.7	36,329.4	51,684	100	
송전사고빈도 (건/100C-km)			7.64	5.68	3.12	2.41	0.66	0.54	0.47	(0.06)
변전사고빈도 (건/100MVA)			12.9	2.97	11.51	0.92	0.33	0.19	0.12	(0.01)

표 2-7 配電設備의 變動 推移

구 분	1961 A	1966	1971	1976	1981	1986	1990 B	B/A
電線巨長(千 km)	9	13	32	83	129	178	213	23.7
支持物(千 本)	182	249	521	1,371	2,142	3,087	3,905	21.5
柱上變壓器	(MVA)	649	791	1,753	3,562	7,509	18,223	28.1
	(千臺)	53	57	80	158	288	602	11.4

양한 변화가 계속 되었다. 1961년부터 1990년까지
배전설비의 변동추이를 살펴보면 표 2-7과 같다.

1960年代初盤 配電系統 1次 電壓은 3.3kV이었으며 일부도심지와 소수장거리 배전지역은 5.7kV 또

는 6.6kV로 승압하여 운전하였으나 需要增加에 따른 배전선로의 供給能力 不足과 電壓降下 問題를 해결할 수 없어 1965. 10. 1次 配電電壓에 22.9kV를 導入하여 昇壓을 개시하였으며 1974. 4. 장기 송배전 시설계획에 따라 11.4kV 공급지역과 일부 6.6kV 공급구역(서울중심지 및 제주도)을 제외한 全國의 22.9kV 昇壓을 1975년-1986년 完了하였고 다시 1985-1990 6개년사업으로 부산, 의정부, 동두천지역의 11.4kV 공급지역을 22.9kV로 승압하였으며 현재 서울중심부에 대한 승압이 88년에 착수, 시행중에 있어 이 사업이 완료되면 우리 배전계통은 세계에서 드물게 22.9kV 單一 配電系統으로 統一된다. 100/200V에서 220/380V로의 2次 配電電壓 昇壓은 1971. 5. 신규집단 및 농어촌 수용에 대하여 燈動公用方式로 추진하기 시작하였으며 기설 수용가에 대한 승압공사는 1973. 10.-1979. 12. 直接昇壓方式로 시행되었다. 그러나 추진과정에서 가전기 기 사용의 불편, 보상비 증가등으로 1980년부터는 兩電壓 供給方式를 도입하여 수용가의 희망신청에 의해 시행되고 있으며 1982년 220V로 공급해오던 신규수용중 아파트, 연립주택등 집단 신규수용은 兩電壓 供給方式로 변경하였다. 그동안 양전압 방식과 직접승압 방식을 並行 推進하였으나 1989년 이후부터는 直接昇壓이 擴大되고 있다.

전력사정의 호전과 함께 1965년 “農漁村 電化 促進法”이 制定 公布됨에 따라서 전기가 없는 농어촌에 전력공급을 위한 농어촌 전화사업을 본격적으로 추진한 결과 1979년 말까지 農漁村과 島嶼, 僻地 등의 주민 277만 7,500호에 대하여 새로이 전력을 공급함으로써 우리나라 農漁村 電化率을 1964년의 12%에서 98%까지 끌어올려 농어촌의 소득증대와 생활향상에 크게 기여하였다. 성공리에 일단 종결을 진 농어촌 전화사업의 후속으로 未電化 島嶼 및 僻地住民의 電氣供給에 대한 욕구증대에 따라서 1983년부터 전화사업을 재개, 1987년말까지 모두 17,100호를 전화함으로써 전화율은 99.8%로 향상되었다. 한편 1984년말 農漁村 電化促進法 改正에 따라서 韓電은 島嶼地域의 自家 發電施設에 대한 技術支援을 실시함과 동시에 一部地域의 自家 發電設備는 韓電이 引受 運營하여 지역 주민의 부담을 줄이도록 하였다. 배전설비의 停電事故 減少와 安全事故防止를 목적으로 1977년부터 도시 및 인가 밀집지역에 시설

된 裸電線을 絕緣電線으로 交替施工하는 加工配電線 絕緣化 事業을 연간 절원화 공장 2,500km 기준으로 약 150억원씩 투자하고 있으며 1973년 시작된 加工 配電線 地中化 事業을 1976년부터 도심부와 신시가 지 조성지구, 특정 관공지구 등에서 중점적으로 시행함과 아울러 우리 실정에 적합한 配電自動化 시스템의 開發業務도 우선적으로 정전시간 단축을 위한 配電線路 運轉 自動化를 목적으로 계속 推進하고 있다.

2.6 電力系統 運用의 發展

2.6.1 給電設備 및 給電技術

1960年代 初盤 中央給電室의 給電施設은 系統周波數 記錄計가 부설되어 있고 중요 전력계통도가 그려진 模擬 電力系統盤과 주요 발·변전소와 연락할 수 있는 給電用 直通電化가 시설되어 있었을 뿐이었다. 그뒤 1963년에 서울지구의 전력수급을 감시하기 위하여 서울화력 발전소의 발전기 출력과 154kV 수색 변전소의 주변압기 부하 및 부평변전소의 154kV 남북선(부평-대전)의 전력조류를 遠隔 測定하여 중앙 급전실의 기록계에 기록하여 서울地區의 電力供給狀況을 중앙급전실에서 알 수 있도록 하였다. 그러나 系統周波數는 중앙급전실에서 급전지령원이 電話에 의하여 발전소 출력을 조정하여 유지하였으며 1964. 4. 1. 무제한 송전이후 양질의 전력공급을 위하여 1966. 7. 日本 芝浦電氣製 自動周波數 制御裝置를 설치하였다. 이 장치는 화천수력 발전소의 발전기 2대(27MW×2)만을 쉘신 신호방식으로 제어하였고 1979년의 자동급전 시스템이 도입될 때까지 계통주파수 조정에 크게 기여하였다. 1965. 10에는 低周波數 斷電器 24대를 가지고 전계통 부하의 36.1%를 59.5Hz에서 57.0Hz까지 6階段으로 나누어 設置 運轉하기 시작하였다.

1967년 말에서 1968년초에 걸친 한발로 인한 수력 발전소의 출력감소로 1967. 9. 2.-1968. 7. 19. 第1次 制限送電中 200KW 이상 대동력 및 일반동력, 일반서비스업체를 대상으로 週 1日 休電의 輪番制 制限送電을 실시하였으며 발전력 증강의 긴급 조치를 취하였다. 한편 1969. 2에 운전개시된 서울화력 5호기 용량(250MW)은 당시 계통수요 1,053MW의

20%이상을 차지하여 150MW로 억제 운전하였고 新銳火力과 全 水力發電所 调速機의 周波數 應動運轉을 실시하였고 저주파수 계전기 대수를 40대로 증가시켰다. 이 문제는 부하증가와 함께 해소되었으나 1971. 9. 27. 12:58系統出力 1,249MW에서 서울 5호기가 230MW 출력중 突發 停止되면서 全系統事故로 波及되었다. 1973. 10. 中東戰爭으로 인한 1次 石油波動은 발전 연료유의 공급부족으로 73. 12. 11-12. 31 第2次 制限送電을 불가피하게 하여 필수 수용가와 가정용을 제외한 契約電力 200KW 以上 全 需用家の 평균 17%를 減量하는 방법으로 제한하였다. 1974. 하반기부터 1978말까지 第3次 制限送電중 負荷遮斷, 負荷抑制, 負荷調節의 방법을 사용하여 負荷를 制限하였으며 345kV 송전선로 運轉, 複合火力 竣工으로 해소되었다.

1975년 디지털 遠隔測定裝置를 사용하여 154kV 대구, 남북, 신울산, 광주, 청평 送電線路 潮流를 遠隔 監視하였다. 계통이 대형화 및 복잡화하여 감에 따라 1979. 6. 自動給電 시스템을 導入하여 發·變電所 50개소에 대한 遠隔監視 및 制御業務를 隨行하였다. 1980年代初 豫備力 增加에 따른 發電機의 給電停止를 실시하였으며 일간 발전계획을 KWH에서 순시 KW로 수립하여 KW 給電 및 先行給電도 시행하여 주파수 개선 및 경제 급전효과를 증대시켰다. 한편 중앙급전 자동화에 뒤를 이어 地域 給電을 담당한 地方配電司舍의 自動化로 추진되어 1981년 서울전력을 시작으로 남서울전력, 부산전력, 한강수계, 대전전력, 광주전력 SCADA 시스템이 확대 운전되었다. 1988. 10. 전력계통 운용에 있어서 점차 중요성을 띠고 있는 安全制御 機能, 給電計劃 機能

및 階層制御 機能을 구비한 에너지 管理 시스템을 기존 자동급전 시스템과 대치하여 運轉開始하였다. 지역급전 자동화 시스템도 대구전력, 창원전력에 확대 설치되었고 1991년 제천전력에 설치할 예정으로 있어 본격적인 系統運用的 自動化時代를 맞고 있다.

2.6.2 電子通信設備의 現代化

전력설비의 증가에 수반하여 運轉自動化 設備의 施設 및 運營, 系統保護設備의 改善 그리고 電算設備과 事務自動化 機器의 擴充, 光通信을 主軸으로 하는 각종 傳送設備의 施設과 交換設備의 디지털화 등을 적극 추진함으로써 전자통신이 전력설비에서 차지하는 비중이 날로 증대되고 있다. 특히 한전은 1983. 10. 과 1986. 12. 에 우리나라 최초로 光通信 施設과 光纖維 複合 架空地線(OPGW)을 각각 시설하는데 成功, 장차 전국적으로 광통신망을 주축으로 하는 電力用 綜合 情報通信網의 構成과 利用이 기대되고 있다.

2.7 電氣料金の 引下

한전은 양질의 전기공급과 함께 전기요금의 인하 그리고 서비스 제도의 개선 등 奉仕水準의 向上에도 꾸준한 노력을 기울여 왔다. 특히 한전은 1961년 이래 1981년까지 石油波動과 投資財源의 不足때문에 전기요금을 26차례 걸쳐 1,245%를 引上하였으나 82년부터 90년까지는 오히려 9차(87년 이후는 6차 23.5% 인하)에 걸쳐 28.6% 引下하였다. 표 2-8에서 보여주는 바와 같이 82년 이후 消費者物價는 43.5% 上昇하였으며 物價對比 實質 電氣料金 引下率은 82

표 2-8 消費者 物價對比 電氣料金 變動 比較

구분	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	계
消費者 物價 上昇率 (%)	7.0	3.4	2.3	2.5	2.8	3.0	7.1	5.7	3.2	43.5
電氣 料金 引下率 (%)	0.7	3.3	-	-	2.8	7.6	7.6	7.0	3.7	28.6

표 2-9 電氣料金 水準 國際比較

(단위 : 원/KWH)

구 분	韓 國	臺 灣	日 本	西 獨	英 國	美 國	
						全 國	뉴저지州
住宅用	64.92 (100)	60.31 (93)	112.40 (173)	85.51 (132)	70.16 (108)	50.90 (78)	84.34 (130)
業務用	78.80 (100)	66.91 (116)	113.91 (170)	100.13 (127)	57.24 (73)	47.91 (61)	73.26 (93)
産業用	43.30 (100)	50.39 (116)	73.38 (170)	55.11 (127)	52.10 (120)	32.35 (75)	62.32 (144)
農事用	31.11 (100)	-	63.07 (203)	87.44 (281)	65.01 (209)	-	-
街路燈	47.92 (100)	24.95 (51)	52.21 (109)	-	51.88 (108)	40.30 (84)	113.56 (237)
綜 合	51.55 (100)	54.87 (106)	90.45 (175)	74.51 (145)	60.74 (118)	43.29 (84)	73.46 (143)

1990. 5. 1. 기준

년 이후 72.1%에 달하고 있다. 이러한 사실은 82년 이후의 3低 現象 등 경영 외적인 여건변화와 함께 發電原價가 싼 원자력 및 유연탄 발전설비의 확충 그리고 韓電의 經營合理化 努力 등에 크게 작용한 것으로 평가된다.

연례적인 요금인하 결과 우리나라의 電氣料金 水準은 競爭 相對國보다 低廉하고 표 2-9에서와 같이 특히 産業用 料金は 세계적으로 韓 臺灣보다도 16% 이상 低廉한 수준이다.

3. 2000年代 電力事業의 展望

3.1 電力事業規模의 豫測

전력사업을 둘러싼 對內外的 經營環境은 끊임없이 동태적으로 변화하여 왔고 앞으로는 多樣한 형태로 急變해 갈 것으로 豫想된다. 이러한 변화는 정부정책 특히 에너지 정책변화에 큰 영향을 미칠 것이고 이들 정책의 변화는 전력사업에 지대한 영향을 줄 것으로 예견된다. 未來의 不確實하고도 多樣한 經營環境 變化에 能動的으로 對處하고 電力事業의 安定的 成長基盤 構築을 위하여 이미 검토되었거나 검토

중에 있는 한전의 장기계획안을 중심으로 장기비전을 제시하여 보고자 한다(Ⅲ장에서 인용한 자료는 한전에서 자체 검토중인 계획안이며 정부관계부처에서 확정된 자료가 아니므로 정부 결정안과 상이할 수 있음). 주지하는 바와 같이 지난 30年間 電力事業은 6차에 걸친 電源開發 5個年 計劃事業의 성공적인 추진으로 만성적인 電力不足을 克服함은 물론 脫油電源開發 事業目標을 達成함으로써 현재 원자력 시대에 돌입하여 電力의 安定的 供給基盤을 構築하게 되었다. 量的인 면에서 發電設備과 販賣電力量은 지난 30년간 각각 57배, 79배이상 성장하였을 뿐 아니라 質的인 면에서 送配電 損失率 및 火力 熱效率도 크게 向上되었다.

향후 우리나라는 산업의 고도화에 따라 高品質의 電力供給이 요구되며, 부하율이 좋은 産業用 需要比重이 점차 減少하는 반면 住宅用, 業務用 需要比重이 增加되어 負荷管理에 어려움이 증가될 것으로 예상된다. 供給側面에서도 공급자 위주의 전원 계획 패턴에서 소비자 의견을 반영한 社會的, 經濟的 價値本位의 電源計劃이 필요하게 되고 국민의 環境權 保障을 위한 環境保全 要求가 增大된다. 이러한 전력사업의 여건을 전제하고 미래 20년후 2000年代初

표 3-1 2000년대 電力事業의 規模

항 목	단위	1990년(A)	2010년(B)	B/A	
판매 전력량	GWH	94,383	292,462	3.1	
최대 수요	MW	17,252	56,444	3.3	
발전 설비	MW	21,021	68,091	3.2	
구성비 (KW)	수력	%	11.1	10	0.9
	LNG / OIL	%	35.0	19.9	0.6
	석탄	%	17.6	30.0	1.7
	원자력	%	36.2	40.1	1.1
수요 성장률	%	14.8	3.5	0.23	
연부하율	%	71.2	66.3	0.9	
1인당연간소비전력량	KWH	2,206	5,900	2.7	
설비예비율	%	21.8	20.6	0.94	
GNP 성장률	%	7.7	4.0	0.52	

盤의 電力事業을 豫測하여 보면 표 3-1과 같이 2010년의 電力需要는 1991년말 현재의 약 3배에 이르고 發電設備 역시 현재의 3배를 초과하게 되며 發電設備 構成比는 原子力 및 有煙炭이 主力電源으로서 전체 설비의 40% 및 30%를 차지하고 石油 및 LNG 20%, 水力 10%가 될 것으로 전망된다.

한편 京仁地域의 需要는 전국수요의 40%以上을 차지하고 있는 반면에 發電設備는 주로 南部地域에 置重되어 있어 京仁지역의 부족전력은 타지역으로부터 連繫 送電線路를 통하여 融通되고 있으며 京仁지역에는 신규발전소 건설 후보지도 없는 실정이므로 향후 이 지역의 電力需給 不均衡은 더욱 深化될 전망이다.

또한 京仁地域은 底力率 負荷인 여름철 冷房負荷의 급증으로 타 지역에 비하여 상대적으로 負荷力率이 低下되고 앞으로 더욱 낮아질 전망이므로 京仁지역 低電壓 現狀은 더욱 惡化될 전망이다. 先進한 바와 같이 京仁지역의 有効, 無效전력수급 불균형 심화와 발전소 건설입지 및 송전선로 경과지 확보난이 가중되고 있어 電源立地를 포함한 長期 送電系統構成을 고려하여 볼때 기존 345kV 초고압계통의 확장은 물론 2000년대 초반에 系統最高電壓을 800kV급 또는 1000kV로 格上하여야 할 것으로 전망된다.

3.2 長期電力需要의 展望

표 3-2 販賣電力量 豫測置

(단위 : GWH)

년 도	상 한 치	기 준 치	하 한 치
1990	94,383	94,383(실적)	94,383
1991	106,837	103,861	102,506
1996	167,979	154,778	144,746
2001	233,406	205,229	183,158
2006	303,412	255,240	217,992
2010	360,158	292,462	241,246

표 3-3 最大電力 豫測值

(단위 : MW)

년 도	상 한 치	기 준 치	하 한 치
1990	17,252	17,252(실적)	17,252
1991	19,742	19,192	18,942
1996	31,001	28,565	26,713
2001	43,744	38,463	34,327
2006	57,820	48,640	41,542
2010	69,509	56,444	42,559

部門別 需要構成比

(단위 : %)

구분	주택용	상업용	산업용	합계
1990	18.8	18.4	62.8	100
1991	19.5	18.7	61.8	100
1996	21.8	20.1	58.1	100
2001	22.8	22.1	55.1	100
2010	23.6	25.8	50.6	100

未來 負荷率 展望

(단위 : %)

구 분	1991	1996	2001	2010
자 연 추 세	69.4	68.5	67.3	65.3
부 하 관 리 감 안	69.4	69.5	68.3	66.3

향후 2010년까지의 수요를 경제규모의 확대 및 고도 산업구조의 편성을 감안하여 需要增加率을 1991년 10.8% 그후 5년마다 8.3%, 5.8%, 4.5%, 3.5% 鈍化하여 增加하는 것으로 예측하면 표 3-2에서와 같이 1991년 예측치를 기준할 때 매 5년마다 50%씩 증가하여 2010년 販賣電力量은 약 3배로 전망되며 最大電力은 표 3-3에서와 같이 역시 1991년 약 3배인 5,640만 KW에 이를 것으로 예상된다.

電力需要 構造는 아래표에서 보는 바와 같이 住宅用, 商業用이 점차 증가하여 도합 50%를 점하게 되고 産業用은 상대적으로 減少한다.

경제성장에 대한 電力需要 彈性値는 1991년까지 1.37, 그후 매 5년마다 1.15, 0.97, 0.90, 0.88로 점차 減少하는 추세를 보인다. 負荷率 또한 점차 감소하는 자연추세를 보이지만 負荷管理를 통하여 上向 調整할 수 있는 바 필요기술의 개발이 요구되고

있다.

3.3 長期 電源開發의 展望

안정적이고 경제적인 전력공급 및 쾌적한 환경에 대한 국민의 욕구를 만족시키기 위하여 1991-2010(20년간) 長期電力 需給計劃을 수립하였는바 여기에서 전원개발 계획 수립내용을 살펴보면 표 3-4에서와 같이 1999년 發電設備는 약 4,280만kW로 1990년의 2배, 2008년에는 3배(약 6,390만kW)로 9년마다 현재 발전설비 용량만큼씩 대폭 증가되며 최종년도인 2010년에는 약 6,800만kW 발전설비를 보유하게 된다. 최종년도에 源別 發電設備 構成은 原子力 40.1%, 有煙炭 29.7%, 無煙炭 0.3%, LNG 19.4%, 輕油 0.5%, 水力 10%로 되어 원자력, 유연탄이 증가하여 주력전원이 되며 LNG는 다소 증가

표 3-4 發電設備 및 發電量 展望

구분		1990	1991	1996	2001	2006	2010
시설용량 (MW)		21,021	21,166	34,709	47,074	58,800	68,091
최대전력 (MW)		17,252	19,192	28,565	38,463	48,640	56,444
설비예비율 (%)		21.8	9.9	21.5	22.4	20.9	20.6
KW 구 성 비 (%)	원자력	36.3	36.0	27.8	33.5	39.5	40.1
	석탄	17.6	17.5	29.5	32.8	30.7	30.0
	석유	22.9	22.7	16.6	10.2	2.9	0.5
	LNG	12.1	12.0	17.2	14.4	17.0	19.4
	수력	11.1	11.8	8.9	9.1	9.9	10.0
발전량 (MWH)		105,262	116,676	173,874	230,062	286,124	327,850
KHW 구 성 비 (%)	원자력	50.0	46.7	36.5	44.9	53.8	55.2
	석탄	19.1	19.0	30.4	33.7	30.4	34.8
	석유	18.5	22.8	16.1	8.5	2.7	0.2
	LNG	9.2	8.5	14.9	11.3	11.8	8.7
	수력	3.2	3.0	2.1	1.6	1.3	1.1

하나 重油 火力設備은 없어지게 된다. 또한 發電量 構成比에 있어서도 重油火力이 1990년 15.4%에서 2001년 8.3%, 2010년 0.2%로 대폭 감소되고 原子力은 1990년 50.0%에서 1996년 36.5%로 감소하였다가 2010년에는 55.2%를 점유하게 되며 有煙炭은 1990년 16.7%에서 2001년 33.8%, 2010년에는 34.6%까지 크게 증가되어 原主炭從 發電時代를 지속시키면서 탈유전원개발 정책은 그 실효를 거두게 된다.

금번 장기계획 결과에 따른 設備豫備率 變動推移를 보면 설비예비율이 1991년에서 1996년까지 9.9%에서 21.6%로 점차 增加하여 1997년 以後에는 適正豫備率을 확보할 것으로 예상되며 1992년 9.6%, 1993년 15.4%, 1994년 17.6%의 예비율을 나타내어 低豫備率 時期의 慎重한 對處가 요청된다. 장기계획에 따른 신규발전 설비 물량증대로 부족 자금 규모가 증대되고 있는 반면 앞으로 2010년까지 소요예상되는 약50조원 이상의 投資財源에 대한 確保與件은 전기요금 인상의 어려움, 유가 인상에 따른 연료비 추가부담으로 내부 유보자금의 부족, 활용가능한 재원의 한정성때문에 점차 어려워질 것으로 전망된다.

3.4 長期送電系統의 展望

3.4.1 送電線路 經過地 確保 與件

향후 전국적으로 송전선 경과지 確保難 深化가 예상되며 지역간 송전선 경과지 여건을 살펴보면 京仁-中部(서해안)間 經過地는 1993년 준공예정인 345 kV 보령-신소래 송전선로 이외의 내륙 선로경과지 확보는 곤란하며 따라서 해상을 이용한 해월 경과지 확보방안이 강구되어야 하고 京仁-嶺東(동해안 남부, 동해안 북부 원자력단지)間 經過地는 京仁-中部間 경과지에 비하여 비교적 용이하나 山岳地關係로 경과지 확보가 제한되어 있어 송전선 경과지의 최소화 방안 강구가 요망된다.

3.4.2 送電線路 經過地 最少化를 위한 長期電源立地 開發 基本方向

우선적으로 最適電源 源別 안배를 시행한 다음, 송전선 건설을 최소화하기 위한 지역자체의 전력수급 균형을 유지하도록 新規大單位 京仁圈 有煙炭立地 및 LNG 立地를 集中開發하고 嶺南地域의 原子力 既存立地 擴張 및 LNG, 揚水發電所 立地를 集中開發하는 것을 검토하며 또 민원유발이 적은 입지개발을 위하여 東海岸北部 原子力 立地를 集中開發하고 京仁 및 嶺南地域 LNG/OIL 既存發電所 廢止후 立地를 再活用할 것도 신중히 고려되어야 할 것이다.

3.4.3 長期 送電系統 展望 結果

① 장차 2000년대 초반의 송변전설비 확장은 표 3-5에서와 같이 예상된다.

② 향후 發電所 立地 및 送電線路 經過地 確保 要件이 어려운 실정이므로 2000년도에 경인권 유연탄 발전기와 동해안 북부의 원자력발전기가 계통병입되도록 大單位 新規立地의 早期 開發 및 既存嶺南圈 原電 立地의 適期 擴張이 추진되어야 할 것이다.

③ 신규입지 확보가 여의치 못할 경우 차선의 방안으로 송전선 일부구간(경인-중부, 경인-동해안 남부)의 電壓 格上(800kV 또는 1000kV)을 추진함으로써 송전선 루트수의 최소화를 기하거나 電源 源別 構成比를 變更하여 부하집중지(경인, 영남)에 LNG/OIL 발전소 건설을 중대시시켜야 할 것이다.

을 目的으로 中長期(1990-2010) 投資計劃을 수립, 시행하고 있다. 配電分野의 中長期 目標를 살펴보면 표 3-6에서와 같이 전기품질에 문제가 되는 戶當停電時間 308분(1989년)을 1994년까지 매년 전년대비 4.5%씩 감소시키고 2001년까지 無停電工法 및 配電 自動化 實用化를 감안, 매년 20% 감소로 정전시간을 100분, 2005년까지 52분, 2010년까지 26분으로 감소시킬 예정이고, 規定電壓(100±6V) 維持率은 1989년 98.1%에서 1994년에 99.4%, 2001년에 99.9%로 향상시키며 送配電損失率은 1989년 6.08%로 선진국 수준에 이미 도달하였으므로 향후에도 2001년까지 6% 내외를 계속 유지하도록 目標를 설정하고 있다. 증장기 주요 계획사업으로는 배전설비 현대화와 선진배전기술 확립 분야로 나누어 추진하고 있다.

3.5 配電設備의 展望

2000년대 배전부문의 선진목표 달성을 위한 기반을 구축하기 위하여 配電設備 現代化 基盤과 配電系統의 連繫를 強化하고 配電設備 運用의 現代化 추진

3.5.1 配電設備 現代化

配電 1次 電壓 22.9kV 昇壓을 일단 1986년 완료 하였으나 제외된 서울중심부 배전전압 6.6kV를 2000년까지 완료하고 제주지역에 대하여는 시험선로

표 3-5 送變電設備 擴張 展望

구	분	1990	2001	2005	B/A
		A		B	
송전설비 (C-KM)	345kV	4,935	8,367	8,887	1.8
	154kV 이하	14,497	22,584	23,210	1.6
	계	19,432	30,951	32,097	1.7
변전설비 (MVA)	345kV	21,171	57,671	78,171	3.7
	154kV이하	30,513	67,077	78,764	2.6
	계	51,684	124,748	156,935	3.0

표 3-6 停電 時間 減少 中長期 目標

(단위: 분)

구 분	배 전			진 원			합 계		
	고장	작업	계	고장	작업	계	고장	작업	계
1989실적	31	221	252	19	37	56	50	258	308
1994	32	207	239	6	30	36	38	237	275
2001	27	50	77	4	19	23	31	69	100
2005	13	24	37	3	2	15	16	36	52
2010	10	8	18	2	6	8	12	14	26

표 3-7 配電設備 擴張 展望

구 분	1989	1991	1996	2001
전선 공장(천Km)	101	110	136	168
지지물수(천본)	3,669	4,488	5,952	7,967
주상변압기(MVA)	15,997	17,974	24,043	32,189
회선수(개 D/L)	2,559	3,023	4,608	7,026

를 건설, 시범운용한 후 승압시키기로 하고 2次 配電電壓 200V 昇壓도 1999년까지 완료할 예정이다. 가공배전선의 絶緣化 및 地中化도 적극 추진하여 배전선로 절연화 대상지역을 조정하여 選別 絶緣화시키는 한편 2001년까지 지중화 계획을 1990-1991년 185km, 1992-1996년 675km, 1997-2001년 675km로 수립하여 강력히 시행하고 있다.

3.5.2 配電技術 先進化

配電自動化 事業을 지속적으로 추진, 1995년경 실용화하며 耐鹽機資材, 充電部 絶緣資材, 線路 美化用資材 등 配電機資材 品質을 向上시키고 機動力 強化를 위한 장비의 현대화 및 무전전공법을 개발하는 한편 專門人力 養成 確保에 주력하고 있다. 향후 2001년까지 배전설비는 표 3-7에서와 같이 확장될 것으로 전망된다.

3.6 電力技術 開發의 課題

電力事業의 발전은 電力技術의 總合的인 축적으로 이루어진다. 電力技術의 과거발달과정을 살펴보면 1970년대까지 電力設備 運用技術 導入段階를 지나 1980년대에는 設備設計와 製作技術의 導入 및 基幹産業 技術 發展段階를 거쳐 1990년대 본격적인 電力技術 開發 및 發展段階에 進入하고 있으며 장차 2000년대초에 電力技術의 自立化 및 先進化를 目標로 연구개발에 邁進하고 있다. 최근 전력사업의 특성이 주변여건의 영향으로 두드러지게 변화하고 있다. 전력공급 信賴度 및 品質向上 要求가 증대되는 반면 設備事故의 대형화 가능성이 높아지고 安全性 및 公害豫防에 관한 規制가 강화되고 있으며 전력기술에 接木시킬 尖端技術의 應用으로 技術革新이 가능한 分野가 확대되고 있다. 또한 에너지 절약을 위한 高効率 電氣機器 개발이 必要하게 되고 전력사업의 영역을 擴大하기 위한 기술 개발의 必要性은 높

아지고 있으나 선진국의 技術移轉 忌避는 날로 증가하고 있는 狀況이다.

따라서 電力設備 運用分野의 脆弱技術을 보완하며 設計 製作分野의 核心技術을 개발 육성시켜 基盤 電力技術 향상을 기하는 동시에 環境汚染 방지대책과 環境영향 平價 등 環境 保存技術을 確保하고 전력사업과 관련한 新技術, 즉 新에너지, 新電氣貯藏, 新電氣利用 技術을 開發, 蓄積 및 應用하기 위한 相關분야의 電力技術 開發이 시급한 과제로 대두되고 있다. 이러한 전력기술을 効果的으로 개발하기 위하여 전력사업에 寄與度가 크고 活用性이 높은 분야, 미래 전력사업 隨行에 필요한 기술분야, 국내 산업체, 대학교, 연구소에 蓄積된 기술분야를 中心으로 전력기술의 연구개발을 推進하고, 產學研과의 협조체제를 構築하여 전력기술에 대한 전체 研究力量을 結集하며, 해외 전력회사와 연구기관과의 協力을 強化함도 바람직하다. 전력기술 自立을 위하여 앞으로 2001년까지 수행되어야 하는 분야별 주요 研究開發 課題로서는 다음과 같은 것이 考慮될 수 있을 것이다.

設備運用 技術에서는 1990년대 중반까지 發電分野에서 補修能率을 提高시키고 발전설비 性能을 向上시키며 大氣 및 水質 등 環境보전을 위하여 故障診斷, 수명예측, 豫防補修, 디지털제어, 性能平價, 로보트이용 유지보수, 제어기기 국산화 汚染平價 및 防止에 대한 기술과 原電安全性 향상을 위하여 원전 안전성 解析, 重大事故 解析, 再裝填爐心 設計등에 대한 기술을 개발한다. 送配電分野에서 전력공급 信賴度와 전기품질을 향상시키기 위하여 전력계통의 精密解釋, 負荷管理, 系統運用 綜合自動化, 綜合保護 시스템 構築, 전기환경障害, 전기기기 신뢰도 향상, 綜合 情報通信網構築, 光通信 및 人工知能 應用에 相關된 기술을 開發한다.

設備의 設計, 製作技術 分野는 1990년대 중반까지 水火力 分野에서 500MW有煙炭 發電所 設計 및 建

設, 原子力分野에서 標準原電 設計 및 建設에 관련된 技術을 開發하며 送變電 分野에서 次期 超高壓과 관련된 技術의 開發이 요구되고 있다.

未來의 活用이 예상되는 新技術 分野로는 2000년 대 초반까지 석탄가스화, 流動層燃焼, 수소에너지 이용, 太陽光(1MW급) 및 太陽熱(1MW급)發電, 磷酸型(200KW) 및 熔融炭酸型(수십KW급) 燃料電池 에 대한 新 에너지 技術을 개발하며 新 電力貯藏 및 新電氣利用 技術에서는 電力電池, 超電導에너지 貯藏裝置 등 關聯技術을 개발하고 深夜電力을 이용하는 高 효율 히트펌프 그리고 에너지 절약을 위한 低 損失 變壓器와 低損失 電動機의 관련기술을 개발한 다. 특히 新型原子爐, 유동층연소, 연료전지, 배전 자동화, 차기 초고압에 관련된 전력기술 개발이 重點 推進될 것으로 展望하고 있다.

결과적으로 2000년대 초반에는 標準 유연탄 발전 소 및 표준 원전이 國內技術에 의하여 設計, 建設되고 자기초고압 계통이 建設 運用되며 수화력 발전설 비의 信賴度 및 원전 안전성이 確保되는 기술수준에 이를 것으로 豫想된다. 電力設備 綜合 自動化 시스템과 綜合情報 通信網 그리고 廣域保護 시스템이 실 계통 운용업무에 이용되고 分散型 電源設備, 電力 貯藏裝置, 深夜電力機器, 低損失機器 등이 개발, 實 用化되어 확대 使用될 것이다.

4. 結 言

韓國電氣 100여년사에 있어서 1991년은 韓國電力 이 創立되어 電力事業을 公益事業으로서 본격적으로 전개해 온지 30년이 되는 해이며 우리나라의 電力事 業開始 100周年을 맞아 앞두고 있는 시점이다. 과거 를 回顧해 보면 건대 우리나라의 전력사업이 걸어온 길 은 國家 興亡의 歷史와 그 호흡을 같이 한 激動과 波瀾에 찬 歷程이었다. 그러나 그 가운데에서도 1960년대 이후부터 國家 經濟開發 事業과 並行하여 國家繁榮의 原動力으로서 양적인 擴充과 함께 질적 인 向上을 이룩함으로써 電力事業 1세대는 成功的으 로 마무리를 지었다.

다가오는 次期 1세대는 經營과 技術의 革新으로 보다 豊饒하고도 安樂한 電氣文明時代가 約束되고 있다. 電力需要면에서 販賣電力量은 2001년에 약 2, 000억KWH, 2010년 약 3,000억KWH, 2021년 약

4,000억KWH에 이를 것이고 設備面에서 發電設備 容量은 1998년 약 4,000만KW, 2002년 약 5,000만 KW, 2007년 약 6,000만KW, 2021년 약 1억KW로 成長하며 原主炭從의 발전시대가 지속될 것으로 展 望된다. 燃料電池 등 分散型 發電시스템의 開發 및 에너지 貯藏裝置의 電力系統에의 利用과 高速增植 爐, 新型 安全爐 등의 實用化가 본격적으로 추진될 것이며 800kV 또는 1000kV 超高壓 大容量 電力輸 送設備도 등장하리라고 예상된다. 2000년안에 제1차 配電電壓은 전국이 22.9kV로 統一되며 2次電壓도 220V로 代替될 것이다.

또한 2000년경에 새로운 電力系統 綜合 自動化 시 스템이 構成되어 經濟給電, 온라인 安全制御, 負荷 管理, 多機能 氣象情報獲得 機能을 구비함은 물론 人工知能을 이용한 新技術 導入으로 高品質의 電氣 를 싸고 안정하게 供給하여 國內産業의 國際 競爭力 提高에 크게 貢獻하게 될 것이며 특히 국가 公益企 業으로서 電氣와 서비스와 情報를 하나의 시스템으 로 供給하여 國民生活 便宜 中心의 對國民 奉仕活動 이 定着될 것이다. 미래의 尖端技術 社會의 展開에 對應하여 新技術의 開發 및 適用研究가 더욱 활발히 추진될 것이며 국제협력의 강화를 통하여 經營의 先 進化를 이룩함으로써 국제선진수준의 電力事業을 運 營하게 될 것이다. 또한 電力事業體가 地域開發 事 業에 적극 參與하여 地域經濟 社會發展의 中樞的인 機能을 擔當함으로써 명실공히 國民企業으로서 電力 事業의 이미지가 우리사회에 조성되어 갈 것으로 기 대되고 있다.

한편 이러한 밝은 未來像은 자연적으로 우리에게 다가오는 것은 아니다. 이들을 實現시키기 위하여는 앞으로 10年마다 지난 30년간 建設한 發電設備과 맞 먹는 용량 약 2000만kW의 設備를 建設하여야 하고 建設에 필요한 장치 20년간 소요예상되는 약 50조원 이상의 막대한 投資財源을 適期 調達하여야 하며 수 입에 依存하고 있는 發電用 燃料를 安定하게 確保하 여야 한다. 동시에 品質管理 強化와 生産性 向上을 통한 電力事業의 企業性을 提高시켜 나가는 등 역동 적으로 變化하는 電力事業 環境에 電氣界가 공동인 식하에 협력하여 나갈 때 2000년대 電力事業의 밝은 未來가 期約된다고 하겠다.

참 고 문 헌

- [1] 韓國電力株式會社, “韓國電力 二十年史”, 高麗書籍株式會社, 1981. 12. 15.
- [2] 韓國電力公社, “韓國電氣 100年史”, (株)大韓美術, 1989. 11. 10.
- [3] 韓國電力公社, “韓國電氣 100年 畫報”, (株)大韓美術, 1989. 12. 28.
- [4] 韓國電力公社, “韓國電力統計 第59號”, 성문사, 1990. 4. 13.
- [5] 韓國電力公社 電源計劃處, “發電設備現況 1990年度版”
- [6] 金鐘珠, “電力事業 25年の回顧와 展望”, 한전창립 25주년 심포지엄, 1986. 7.
- [7] 李暲宰, “電力系統 運用的 變遷過程과 未來”, 상동, 1986. 7.
- [8] 李東昊, “送變電 施設運營의 變遷과 現況”, 상동, 1986. 7.
- [9] 金潤, “配電施設의 現代化 過程”, 상동, 1986. 7.
- [10] 韓電電源計劃處, “長期電力 需給計劃案(韓電案)”, 1990. 12.
- [11] 韓電技術研究院, “電源開發計劃 推進實績 및 修正推移”, 1988. 3.
- [12] 韓電配電處, “配電設備 中期投資 計劃(案)”, 1990. 6.
- [13] 田載豐, “長期超高壓 電力系統 構成展望”, 대한전기학회지, 1989. 10.
- [14] 金榮漢, 李孝祥, “EMS 및 SCADA와 電力系統運用”, 전기학회지 38권 12호, 1989. 12.
- [15] 韓電電源情報處, “長短期 電力需給 計劃”, 1990. 6.
- [16] 韓電經營情報處, “電力統計月報 제139호”, 강문인쇄사, 1991. 3. 14.
- [17] 韓國電力公社 經營情報處, “1990年度版 經營統計”.
- [18] 韓電送變電處, “長期投資計劃樹立 資料”, 1991. 2. 6.
- [19] 金世鐘, “長期電源開發 政策”, 전기학회지 제32권 第12號, 1983. 12.
- [20] 李暲宰, “長期電力系統 展望”, 전기학회지 제32권 第12號, 1983. 12.
- [21] 大韓電氣學會, “1985年度 科學의 달 記念 講演集”, 1985. 4. 26.
- [22] 韓電營業處, “韓電의 經營展望과 電氣料金”, 1990. 2.
- [23] 韓電營業處, “電氣料金改正”, 1990. 5. 1.
- [24] 安秉華, “産業高度化와 電力事業의 牽引的 役割”, 1989. 7. 21.
- [25] 韓奉洙, “電氣 2世紀를 여는 우리의 役割”, 1987. 11. 20.