

# 電力技術의 研究開發 現況과 展望 (上)

The Current Status and Prospect of  
the R & D in Power Technology

南 廷 一

韓國電力公社 技術研究院 院長

## 1. 序 論

우리는 이 땅에 最初로 전기불이 켜진지 어언 100년을 맞이하게 되었다. 우리나라 文化에 새빛을 던진 이 전등은 1887年初 景福宮의 깊숙한 內殿 乾清宮에 최초의 전기등이 켜짐으로써 이땅의 電氣歷史가 시작되었다.

그러나 이 최초의 전등은 圖識의 사고방식인 “蒸魚”와 美國人 증기기관사의 죽음으로 “건달 불”이라는 불명예스러운 開化名詞를 낳고 잠시 이땅에서 자취를 감추었다가 11년뒤인 1898년에 韓城電氣會社의 設立으로 電車의 運行과 함께 전등용 配電線을 설치하고 1901년 6월 17일 덕수궁에 처음 送電함으로써 우리나라 營業전등의 時代가 開幕되었다.

1911년 平壤, 大邱, 木浦에, 이듬해엔 鎭南浦, 元山, 群山, 新義州에 전등이 들어왔고 주로 都市를 中心으로 전등이 번져 1920년에는 24개의 電氣會社가 거의 火力으로 電力을 공급하였으며 1936년까지 火力電氣會社는 50개로 불어났고, 그럴즈음해서 水力發電이 始作되어 해방되기 까지 9개의 水力發電所가 생겨 차츰 늘어가는 전등

수요의 電力을 뒷받침 해주었고 電氣事業의 發展과 함께 遠距離 送電技術도 발달되어 水資源 개발에 대한 적극적인 研究가 시작되었다.

그후 우리나라의 電力史는 6.25를 통한 受難과 復舊時代를 거쳐 1961년 7월 1일 3개의 電力會社를 統合하여 韓國電力株式會社를 發足시키며 새로운 長期電源 開發計劃을 강력히 추진함과 아울러 '70년대의 1, 2차 石油波動을 겪으면서 電源多元化 施策으로 轉換, 脫石油 電源開發에 拍車를 가하며 오늘의 韓國電力公社로 그 발자취를 이어왔다.

지금까지 우리 韓國電力公社의 아니, 우리나라 電力史의 흐름을 대강 照明하여 보았다. 그러나 그 多事多難한 歷史를 보려는 것이 아니라 그 過程을 통하여 우리의 電力技術의 成長발자취를 더듬어 보려는 것이다.

電力設備의 成長歷史를 통하여 보듯이 70년대 石油波動을 겪기까지는 電力技術의 開發보다는 부족한 電力難을 解消하는데 온 精力을 傾注하였던 것이나 1, 2차 石油波動 후에는 化石燃料(주로 石油)에 依存하여 오던 電力設備에 대한 커다란 軌道修正이 불가피하게 되었다. 이때 크

게 대두되게 된 것이 有燃炭發電과 原子力發電이며 특히 原子力發電의 눈부신 成長은 刮目하다고 할만하나 불행히도 이 原子力發電은 外國의 技術에 크게 依存하지 않을 수 없었던 것이다.

이와같은 電力設備의 龐大性 및 급속히 發展하여 가는 尖端技術 發展에 따라 既存의 安易한 電力運用 方式으로는 效果的으로 이 龐大한 電力設備을 運用할 수 없게 되었을 뿐만 아니라 이를 消化, 吸收하여 우리나라 實情에 맞는 技術의 應用能力 培養은 물론 한걸음 더 나아가 技術集約的인 諸尖端技術을 開發함으로써 우리나라 電力技術의 基盤을 다지는 電力技術 開發의 必要性이 크게 대두되기 시작한 것이다. 물론 電力技術 開發이 그간에 없었던 것은 아니나 電力設備의 零細下에서는 그렇게 크게 問題視될 것이 없었기 때문이다.

그래서 우리나라 電力事業의 總本山인 韓電은 電力技術 開發의 重要性을 크게 인식하여 1983년 9월 技術研究部門을 擴大改編하여 電力技術 開發에 拍車를 가하는 한편 電力技術의 綜合性을 고려하여 우리나라 電力技術 關聯研究機關과의 긴밀한 紐帶를 강화하여 우리나라 電力技術의 自立化 및 先進化에 寄與하고자 한다.

## 2. 電力技術의 特性

電力技術 分野의 技術開發은 電氣 에너지의 生産, 供給, 貯藏 및 使用이라는 세가지 側面의 技術開發이 均衡과 調和를 이루어야만 眞正한 意味에서의 電力技術의 集大成을 이룰 수가 있으므로 이런 觀點에서 電力技術의 特性을 세가지 側面에서 考察해보면

### 가. 電氣 에너지 生産

經濟成長에 따른 國民生活水準의 向上과 産業構造의 先進化로 高級에너지인 電力需要가 1次 에너지 需要增加率보다 빠른 速度로 增加될 것으로 전망되어 2000년에는 發電設備 施設容量이

현재보다 約 2.3倍로 增加되며 設備規模의 經濟性에 立脚하여 점차 大容量化, 高圧化될 추세이다.

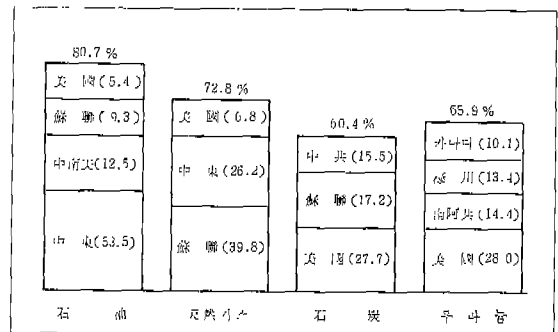
한편 既存 輸入石油 爲主의 電力生産方式에서 脫皮하고 向後 電力生産 에너지의 多元化를 爲해서도 石炭燃焼技術 및 液化, GAS化等の 改質化 技術開發을 추진하여 國內 賦存資源도 積極活用하며 化石燃料의 地域的 偏在性과 各國의 資源保護主義 意識高調等으로 供給不安 要因을 안고 있는 우리의 實情에서는 太陽光等 自然에너지 利用, BIOMASS等 再生 에너지 利用 MHD等 新에너지 利用 및 原子力의 利用技術 開發에 研究開發의 主眼點을 두어야 할 것이다.

그러나 무엇보다도 電力生産 設備投資는 他産業에 比하여 龐大한 投資規模 및 設備建設 期間의 長期性으로 因하여 合理的인 電源開發 計劃 樹立 여하에 따라 國家資源의 效率的인 配分 및 國際收支 改善에 지대한 영향을 끼치므로 長期的인 電力需要의 精確한 예측 및 합리적인 負荷管理 技術開發을 통한 最適의 電源開發 계획을 수립하여야 하며 또 하나 看過할 수 없는 面으

〈표 1〉 電氣 에너지 消費趨勢

項 目	單 位	1983	1991	2001	年平均增加率(%)
總電力消費量	GWh	42,620	85,164	167,733	7.9
1人當電力消費量	KWh	1,067	1,907	3,433	6.6
1次에너지消費量	千TOE	49,700	79,099	124,155	5.2

〈표 2〉 에너지 資源의 地域的 偏在性



로 電力設備 運用에 따른 환경오염을 우리는 심각하게 받아들여야 할 것이다.

向後 電力設備의 大容量化와 有煙炭 및 原子力發電所의 增設計劃으로 環境汚染은 더욱 加重될 展望인데 反하여 公害防止 및 環境保全에 對한 社會的 認識은 점차 高調됨에 따라 환경적인 民願解消에도 力點을 두어야 할 것이며 快適한 環境에 對한 일반의 淸淨한 欲求와 自然 生態系의 自生的 回復에 위협을 받게되면 現在 外國의 추세에 비추어 보아도 環境規制는 漸進的으로 強化될 展望이다.

### 나. 電氣 에너지 供給

國民生活의 向上과 産業의 高度化로 電力의 質的 向上에 對한 要求가 점점 高調될 것이므로 이에 副應하기 爲해서 高信賴性 電力系統 解析 技術 및 保護制御 시스템에 關한 技術開發과 定格 電壓, 定格 周波數等 高精度의 電氣를 供給하기 위한 諸般技術의 研究가 필요하며 電力需要의 增加 및 集中化로 送配電 設備의 大型, 高電壓化 現象이 심화되고 電力系統의 構成이 더욱 복잡, 廣域化됨으로써 電力供給 設備의 運用技術, 自動, 電算化 技術과 設備의 省力化를 爲한 技術의 向上이 絶실하다.

〈표 3〉 各國의 大氣環境 基準值

汚染物	比較對象	日 本	美 國	國 內
一酸化炭素	8時間平均値	20 PPM	9 PPM	20 PPM
SO <sub>2</sub>	年平均値 (24時間平均値)	0.04 PPM (24時間平均値)	0.03 PPM	0.05 PPM
NO <sub>x</sub>	年平均値 (24時間平均値)	0.04 - 0.06 PPM (24時間平均値)	0.05 PPM	0.05 PPM
粉塵	年平均値 (24時間平均値)	100 (24時間平均値)	75	150

〈표 4〉 周波數 및 電壓維持 展望

區 分		維持範圍	單位: %				
			'85	'86	'91	'96	2001
定格周波數維持	系統電壓	60 ± 0.2Hz	99.17	99.12	-	-	-
	供給電壓	80 ± 0.1Hz	87.08	86.97	91.68	91.91	92.05
定格電壓維持	系統電壓	160KV ± 5	99.36	99.44	99.69	99.71	99.71
	供給電壓	222V ± 5	95.9	96.1	99.1	99.8	99.9

〈표 5〉 配電損失率 展望

區分	年度	單位: %								
		'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'96	2001
全體損失率(送配電)		5.89	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.3	6.2
配電損失率		2.00	2.74	-	-	-	-	-	-	-

한편 發電所 建設에 수반되는 送配電網의 規模上의 擴張과 負荷中心地와의 遠隔化 傾向에 따라 送配電 損失이 發生되므로 超高壓 送電, 直流 送電等 送配電 損失底減 技術을 開發하여 損失 最少化를 이룩하여야 할 것이다.

### 다. 電氣에너지 貯藏 및 使用

電力系統의 負荷率 惡化는 經濟運用의 관점에서 불 때 여러가지 문제점을 안고 있으며 夏季 節 冷房 尖頭負荷에 對한 緩和對策이 解決하여 야 할 當面 課題이므로 새로운 에너지 貯藏裝置의 開發이 要望되며 負荷率의 平準化를 모색하기 위한 方法으로 需用家 直接 負荷管理 시스템의 적용, 新型電池의 開發, 심야전력의 농수산업 이용기술, 電氣自動車等을 개발하여 電力使用의 合理化를 圖謀하여야 한다.

한편 현재 활발히 추진되고 있는 電氣材料의 國產化 開發도 長期間의 投資를 요하는 核心技術의 開發에 주력하여 主要部品에 對한 海外依存度를 줄여 100% 國產化가 可能하도록 積極적인 지원이 뒤따라야 할 것이다.

## 3. 世界의 電力技術 體制

世界의 主要 電力技術 關聯研究機關의 設立, 組織, 研究人員, 豫算, 研究分野 등을 概括적으로 概觀하여 보면 아래와 같다.

### 가. CRIEPI (電力中央研究所, 日本)

#### (1) 設立

CRIEPI는 日本內의 9개 民間電力會社(東京, 中部, 關西, 東北, 西國, 九州, 中國, 北海島, 北陸 電力株式會社)에 의해 1951년에 共同 設立

되었다.

그후 時代의 요청에 응해서 發電, 送電, 配電, 土木, 環境, 生物 등의 技術 및 經濟, 經營 등 社會科學의 電氣事業에 關係되는 폭넓은 領域의 研究를 實施하고 電氣事業의 發展, 學術 및 社會의 進歩에 寄與하고 있다.

## (2) 組 織

- 本部: 6 개 부, 4 개 研究팀
- 研究試驗機關: 2 개 事業所, 2 개 試驗센터, 經濟研究所

## (3) 研究人員: 620명

## (4) 豫算: 163억엔 (929억원)

## (5) 研究分野

海外的 文獻을 철저히 調査한 후 試驗設備을 製作하여 實證實驗을 통한 研究를 하며 이를 具體적으로 實用化하는데 까지 研究를 계속한다.

2000년대의 電力需要를 담당하기 위한 電源으로 原子力發電, 石油 및 液化 天然가스, 石炭火力發電 등을 예상하고 있으며 高速增殖爐가 實用化되면 原子力發電이 供給体制의 主를 이룰 것으로 豫測하고 있어 이러한 展望에 따라 다음과 같은 當面目標을 세우고 있다.

- 將來의 電力需要를 담당하는 供給力의 質的 強化

- 電力供給 費用의 減少
- 社會의 理解와 신뢰도 向上

## 나. EDF (Electricite De France)

### (1) 設 立

불란서의 電力關係 事業은 1946년 EDF에 의 해 單一化되어 運營되고 있다. EDF에는 15명의 長期政策立案委員이 있고 8개의 Division이 있다. 研究團地는 Chatou, Clamart, Les Renardieres, Saint-Denir 등 4 곳에 分散되어 있다.

### (2) 組 織: 8개 分野(4개 研究團地)

### (3) 研究人員: 2,700명

### (4) 豫算: 11億6千萬 프랑(1,102億원)

### (5) 研究分野

最大規模의 Clamart-Fontenay 研究所는 電氣工學, 에너지 生産技術, 送配電 시스템, 音響·振動 研究部分을 수행하고, Chatou 研究所는 原子力發電所의 熱廢棄物이 環境에 미치는 影響, 蒸汽發生裝置, 에너지 消費産業의 自動化 및 效率化에 관한 研究를 遂行하며, Les Renardieres 研究所는 原子力發電所의 材料를 設計하거나 試驗하며 性能試驗 研究部門이나 高壓誘導電流 試驗研究部門을 遂行한다. Saint-Denis 研究所는 電動 모터의 테스트와 터빈에서 콘덴서까지의 研究를 遂行한다.

## 다. KEMA (네덜란드)

### (1) 設 立

네덜란드의 AIE (Arnhem Institutions of Electric Utilities in the Netherland)의 5개 機構중의 하나인 KEMA는 電力事業 技術과 관련된 試驗, 實驗, 研究와 開發을 포함한 모든 技術의 問題解決을 專擔하고 있으며 1921년 電氣試驗會社로 設立되었다.

### (2) 組 織: 7개 分野 36개 부

### (3) 研究人員: 1,200명

### (4) 豫 算: 1億5千萬 Gulder (390億원)

### (5) 電力運用体制

네덜란드의 電力會社는 11개의 地方行政 機關에 의하여 運營되므로 各電力會社가 研究所를 運營하고 있는 것이 아니고 Arnhem市에 各電力會社가 出損하여 電力關係에 관련되는 共通業務를 統合하여 運營하고 있다.

그중 KEMA는 研究 및 開發에 관한 業務를, SEP는 火力發電에 관한 業務의 綜合機能을, GKN은 原子力發電에 관한 業務를, VEEN은 電力會社間의 協議체이고, VDEN은 電力會社經營幹部의 協議체로서 실제 人員은 常住하지 않고 問題點을 討議하여 意見交換을 하는 構成体이다.

## 라. IREQ (캐나다)

### (1) 設 立

IREQ는 Hydro Quebec의 傘下 研究機關

## 전기설비 안전점검 실시

본협회에서는 전기시설물에 대한 요청점검 업무를 실시함으로써 회원 여러분의 전기설비 안전확보에 도움이 되고자 하니 많은 참여있기 바랍니다.

1. 실시일자 : 1988년 1월부터
2. 대 상 : 자가용전기공작물
3. 점검종류

구분 분류	내 용	비 고
안전점검	절연내력시험, 계전기 및 차단기시험, 절연저항측정, 접지저항측정, 조명측정	현장출장 점검실시
변압기유시험	내압시험, 산가시험	협회내에서 측정함
전기사고조사	화재사고, 감전사고	회원에게 무료로 실시함
기술적인사항	• 전기설비의 기술기준적합여부 • 신·증설에 따른 기술적인 사항	현장출장 점검실시
기 타	기타 전기설비의 운용에 따른 제반 문제점	"

#### 4. 신청방법 및 절차

- 가. 문서신청에 의한
- 나. 점검종류법, 내용별로 구분하여 신청할 수 있음
- 다. 점검일정 및 방법은 상호 협의하여 조정함
- 라. 전기사고(화재 및 감전)조사는 회원에 한하여 요청시 무료로 실시함
- 마. 점검실시후 점검결과는 모두 서면으로 통보함
- 바. 절연유시험에 한해서는 약 2홉정도 절연유를 협회에 직접접수바람

#### 5. 점검기술인력

국가기술자격 전기기사 2급이상 소지자로서 전기공작물 유지·운영경력 2년이상자로 구성함

#### 6. 점검종류별 수수료

협회기술과 (274-1661)로 문의바람.

으로서 Hydro Quebec의發電, 送電, 配電시스템에서發生되는技術的인問題들을解決하고未來에필요로하는에너지源의開發을위하여1967년에設立되었다.

- (2) 組 織 : 4개 分野 18개부
- (3) 研究人員 : 500名
- (4) 電力運用体制

캐나다는 10개의 州에 각기 1개의 電力會社가 있으며 이것은 각 州의 政府 傘下機關으로 속해 있다. 이중 發電容量이 가장 많은 Ontario와 Quebec에 Ontario Hydro와 Hydro Quebec 電力會社가 各各 있으며 그들 傘下에 各 研

究機關이 캐나다內的 모든 電力에 관한 技術的인 問題를 解決하고 支援한다.

#### 마. EPRI (Electric Power Research Institute, 美國)

##### (1) 設 立

EPRI는 Nation's Electric Utility Industry의 後援으로 效率, 信賴性, 經濟性, 環境 등을 고려한 電力生産 및 供給, 大衆의 利益을 위한 利用能力을 向上시키기 위한 電力 研究開發을 확장시키기 위하여 1973년에 設立되었다.

- (2) 組 織 : 6개 分野 16개부

(표 6) 연구기관별 수행업무 현황

韓國動力資源研究所	韓國原子能研究所	韓國電氣研究所	大韓電氣學會	基礎電力共同研究所	韓國技術研究院
<p>1. 資源探查研究 가. 陸地 및 海域의 地質에 關한 研究 나. 地下資源 探查 研究 다. 石油探查 技術의 白立化 2. 資源開發研究 및 活用技術開發 가. 石油鑛 開發의 現代化 나. 鑛石鑛 開發 現代化研究 다. 尖端 裝備技術 開發 라. 石炭利用 技術開發 3. 에너지 節約技術 開發 가. 비단인 仕宅의 改善指針書 나. 에너지 節約率 仕宅의 標準 設計基準 다. 보일러 製作과 運轉基準 表示 4. 太陽에너지 利用技術 開發 가. 太陽熱의 開發 나. 小수력의 開發 다. 바이오메스의 開發 라. 風力의 開發 5. 動力發電 動向分析 研究 가. 中長期 에너지 수급모델 開發 나. 에너지 센시스 디. 主要戰線 資源의 장기수급 展望 및 流通構造</p>	<p>○ 原子力分野의 研究 및 開發을 通하여 國家 經濟發展에 이바지하고 社會福祉를 增進시키기 爲하여 아래와 같은 研究를 遂行하고 있음. 1. 原子爐 關係研究 및 技術開發 2. 原子力 安全技術의 研究 및 開發 3. 核燃料의 研究, 開發 및 生産 4. 原子力 政策研究 5. 放射線 應用技術 開發, 研究 및 治療 6. 原子力 要員訓練</p>	<p>○ 電氣工業과 電力事業에 關하여는 科學技術 및 經濟性에 關한 調査, 試驗, 研究開發의 綜合的인 研究를 遂行하고 있음. 1. 研究開發 가. 電力系統 研究 나. 電力電子 研究 다. 電力通信 研究 라. 電氣材料 및 器械 開發 研究 마. 基礎研究 2. 試驗檢査 가. 新製品開發 形式 試驗 나. 電氣鑛資材 性能 檢査試驗 3. 中小企業 技術指導 4. 新技術 情報蒐集 및 分析普及 5. 高級 技術人力 養成</p>	<p>○ 電氣工業에 關한 事業과 技術의 進歩, 發展을 圖謀하여 産業의 振興, 文化의 發展에 功與함을 目的으로 아래 事業을 遂行함. 1. 電氣에 關한 技術 및 經營 等에 關한 情報 및 資料의 交換과 綜合的인 調査 2. 電氣에 關한 事業의 技術向上 및 能率增進에 參與하기 爲한 情報 및 資料의 發刊 3. 電氣機械, 機具 및 材料에 關한 品質改善, 規格改良과 電氣施設 基礎改良 4. 電氣知識의 普及, 開發, 電氣 技術의 指導 및 電氣의 合理的利用에 關한 事項 5. 電氣關係 法令 및 規格의 研究 6. 優秀製品의 推薦 및 發明의 獎勵 7. 政府 또는 關係機關에서 委託하는 事業 및 用役 8. 其他 本學會의 目的達成에 必要한 事項</p>	<p>○ 우리나라의 現 狀에 關하여는 充分한 研究施設을 갖추기에는 매우 어렵기 때문에 實驗 및 研究機材를 一覽한 體制의 構築, 現狀 改善를 爲하여 共同으로 利用할 수 있게 하여 신학령 등 體制의 構築, 現狀 改善를 通하여 우리나라의 電力 및 電氣工業의 水準을 向上시킬 수 있도록 最少限의 投資로서 國內의 電力分野에 必要한 高級人材를 養成함으로써 基礎研究의 活性化와 質的向上을 圖謀하는 것을 目的으로 設立되자 함.</p>	<p>○ 電力技術의 白立化 및 先進化를 爲하여 아래와 같은 研究에 功與함을 두고 있음. 1. 發電設備의 運用 및 유지보수에 關한 研究 2. 송배전설비 運用 및 系統 保護에 關한 研究 3. 電力系統의 供給穩定度 向上 및 大容量 增進에 關한 研究 4. 大氣 및 수계 環境汚染에 對한 對策 研究 5. 原子力 노심관리 및 安全解釋에 關한 研究 6. 原子力設備 運用 및 廢棄物 處理에 關한 研究 7. 電子制御 및 自動화 시스템에 關한 研究 8. 石炭 및 新에너지 利用에 關한 研究 9. 수리구조 및 설계시공 技術에 關한 研究 10. 現場依賴 試驗業務 ○ 各 研究機關과의  연계 및 現 狀에 對한 適當한 研究方向 提示</p>

