

電力技術 先進化動向과 韓國電氣研究所

元 峻 喜

韓國電氣研究所 電力系統研究部長

1. 概 要

現代는 材料技術이나 情報技術의 뒷받침을 받는 에너지 時代라고도 할 수 있다. 20世紀에는 技術이 先行하여 세상을 변하게 하였는데 21世紀에는 人類의 꿈이나 희망이 先行되어 이것을 위해 技術을 活用하게 되는 時代가 될 것으로 본다.

新 에너지 時代를 풍요롭게 하는 것은 Bio Technology와 核融合技術이 아니겠는가 하고 말하기도 하지만 核融合은 21世紀 後半에 큰 충격을 줄지도 모르며 세상을 변하게 할 것이다. 그러나 연속적인 技術發展 과정에서 그것만을 의지할 수는 없으며 人類가 이용할 수 있는 에너지는 自然 에너지, 化石 에너지 및 核 에너지이다. 이 에너지 源을 어떻게 高效率의 필요한 에너지 형태로 變換하여 輸送하느냐 하는 것이 중요하지만 더 나아가서 이들 技術에서의 排出物이 自然을 파괴하지 않고 地球를 괴멸시키지 않도록 하는 것이 現代의 命題라고 하겠다. 外國에서도 많은 研究機關에서 에너지 技術의 研究가 進行되고 있는데, 그 중에서도 先行研究期間이 길고 많은 研究豫算을 필요로 하는 研究에 대해서는 國家 主導로 하는 경향이 있다.

예를 들면 일본의 선샤인(Sunshine) 計劃은 新 에너지의 종합적이고 조직적이며 효율적인 研究開發의 추진을 목표로 하고 있으며, 그 主要對象은 ① 太陽 에너지 ② 地熱 에너지 ③ 石

炭의 液化, 가스化 ④ 水素 에너지 등을 들 수 있다. 그리고 省 에너지 관련기술 研究開發은 문라이트(Moonlight) 計劃을 중심으로 실시하고 있는데, 研究開發이 進行되고 있는 것을 보면 ① 新型 電池電力貯藏 시스템 ② 燃料電池發電技術 ③ 슈퍼 히트펌프 에너지 集積 시스템 ④ 超電導 電力應用技術 ⑤ 高效率 가스 터빈 등을 들 수 있다.

2. 電力技術의 先進化 動向

電力技術 先進化課題들을 보면 다음과 같다.

가. 超高壓 送電電壓의 格上

우리나라의 現 送電系統은 345kV가 根幹을 이루고 있으나 1990年代에는 發電地點과 負荷地域間에 大電力 流通의 中樞를 담당하고 立地條件을 최대한 이용하여 경제적이고 신뢰성이 높은 系統을 持續적으로 운용하기 위하여는 次期 超高壓 送電網의 구성이 不可避하다. 1989年 9月부터 약 1年 半에 걸쳐 當 研究所와 韓國電力公社 및 基礎電力工學共同研究所가 電壓 格上의 타당성을 검토하였으며, 韓國電力公社에서는 東海岸 北部에 개발된 新規 原子力과 京仁地域間의 系統 연계를 위하여 765kV級 送電線路를 建設하는 것이 바람직하다는 社內 基本方針을 세웠다. 特記할 事項은 우리나라에 765kV 電力系統을 建設할 때 立地條件上 2回線 鉄塔 建設이 바람직하다고 보고 있는데, 現在 765kV

를 채택하고 있는 모든 先進國家들은 國土가 넓어서 1回線 鐵塔를 사용하고 있다. 따라서 2回線 鐵塔의 設計, 現場實証試驗 등 많은 研究가 필요하다.

나. 燃料電池

오사이 電力需要가 증가되고 地球環境問題로 新規 電源立地가 점점 곤란해지고 있는 여건에서 燃料電池는 깨끗하고 효율이 높은 發電 시스템으로서, 우리나라에서도 實用化를 위한 研究開發이 진행되고 있다. 燃料電池는 연료가 갖고 있는 化學 에너지를 직접 電氣 에너지로 변환하는 이른바 케미컬 제너레이터(Chemical Generator)로서 높은 發電效率이 期待되고 있다. 그중에서도 熔融炭酸鹽型 燃料電池나 固體電解質型 燃料電池에서는 높은 온도의 排熱을 이용한 複合發電을 함으로써 더욱 發電效率을 높일 수가 있다. 그래서 分散型 電源으로 운용되는 외에 에너지 變換效率이 높은 火力代替發電 플랜트로서의 적용도 期待되고 있다.

다. 新型電池 電力貯藏 시스템

오사이 各 部門에서 晝間帶 電力需要가 큰 폭으로 증가되고 있어 晝夜間 最大最小 負荷比率(深夜率) 개선을 위하여 심야전력 활용문제가 주요과제로 등장하게 되었다. 그 方案중의 하나로서 적절한 電力貯藏장치를 이용하여 負荷평준화 효과를 도모하는 것인데, 현재까지 실용화되고 있는 電力貯藏技術로는 揚水發電所가 있으나 건설공기, 입지조건, 환경 등의 측면에서 많은 제약이 있어 負荷地域 근처에 빠른 기간에 설치 가능하고 소음, 공해관련 環境特性이 우수한 電力貯藏장치의 개발이 요청되고 있다. 이에 따라 가까운 시일내에 실현가능성이 높은 것이 電池에 의하여 구성되는 電力貯藏 시스템인 데 이는 充放電이 자유로운 2次電池를 이용하여 深夜 輕負荷時에 電力을 貯藏하여 두었다가 피크(Peak)나 必要한 時期에 電力을 放出하는 장치이다. 當 研究所에서는 그 첫단계로서 20 kW級 電池電力貯藏 시스템을 개발하여 試運轉을 완료하였으며, 장치 實系統에 적용이 예상되는

MW級 電池電力貯藏 시스템을 개발하고 있다.

라. 超電導

超電導現象은 1911年 네덜란드의 Kamerlingh Onnes에 의하여 發見되었다. 그러나 超電導技術을 電力分野에 응용하려는 研究가 적극적으로 시작된 것은 1970年代부터였다.

液體 He(4.2K) 冷却에 의한 超電導體를 사용한 超電導 케이블, 超電導 에너지 貯藏, 超電導發電機의 개발이 順次的으로 이루어졌다. 1983년에는 直流뿐만 아니라 交流에서도 사용 가능한 超電導線이 개발되어 電力技術에 응용하기 위한 研究가 활발히 進行되어 왔다. 더욱이 1987年初에는 液體窒素溫度(77K)에서 超電導되는 酸化物이 發見된 이후, 超電導에 대한 關心이 社會的으로 번지기 시작하였다.

超電導를 電力機器에 적용할 때의 메리트(Merit)를 보면 ① 損失이 低減되고 ② 電線 또는 捲線의 電流密度를 높일 수 있으며 ③ 鐵心을 사용하지 않고도 高磁界를 만들 수 있기 때문에 超電導發電機, 變壓器 및 交流 케이블이나 電力貯藏 등에 응용되고 있다. 交流超電導 케이블(Nb系)을 사용할 경우 送電 루트(Route)당 送電容量이 6~9GVA 以上으로서 종래의 油冷 電力 케이블보다 경제적이라는 검토결과가 나와 있다. 우리나라에서는 超電導에 관한 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

마. 環境問題

地球環境에서 문제가 되고 있는 것은 ① 地球溫暖化 ② 오존층의 파괴 ③ 酸性雨 ④ 砂漠化 ⑤ 海洋汚染 등을 들 수가 있다. 大都市에서는 局地的인 Heat Island 現象이 빈번히 발생할지도 모르며, 放出하는 가스에 의한 地球溫暖化나 酸性雨가 염려되고 있다. 이러한 문제의 解明이 시급하다고 하겠으며, CO₂ 등의 溫室效果, 가스나 硫黃酸化物, 窒素酸化物의 放出을 억제하는 技術開發이 필요하다고 하겠다.

바. 太陽光 發電

太陽光 發電은 太陽電池를 이용하여 光 에너지를 직접 電氣 에너지로 變換하는 發電方式으

로서 그 특징을 보면 ① 에너지 源인 太陽 에너지는 枯渴될 염려가 없고 ② 깨끗하고 公害가 없으며 ③ 回轉部分이 없고 메인テナンス 프리 (Maintenance Free)이고 ④ 設置場所를 선정 안해도 되며 ON-SITE 發電이 可能하다는 것을 들 수가 있겠다.

太陽光 發電技術은 太陽 에너지 利用이 核이 되는 研究이지만 材料技術이 큰 比重을 차지하고 있다고 보겠다. 一般用途로서의 普及을 위해서는 既存材料에 比하여 코스트가 10분의 1 이하가 되도록 개발해야 되기 때문에 Amorphous 및 結晶 Silicon의 太陽電池의 低 코스트化나 超高效率化의 研究가 進行되고 있다. 우리나라에서도 이에 대한 기초연구가 활발히 進行되고 있다.

사. 核融合爐

하늘에 반짝이는 恒星의 하나인 太陽은 壽命이 약 100億年으로 推定되고 核融合反應에 의하여 半永久的으로 燃燒를 계속하고 있다. 이 原理를 利用하여 地上에 미니(Mini) 太陽을 實現하고자 하는 核融合의 研究開發이 시작된지 30년이 지난 오늘날 臨界 Plasma 條件領域의 실험이 進行되고 있어 그 결과 熱 에너지를 對 大에 효율적으로 攙어 내는 核融合動力爐의 開發을 構想하기에 이르렀다. 先進國家에서 研究가 進行되고 있는 核融合爐에서는 1억℃에 달하는 Plasma를 閉入하여 發電하기 때문에 優秀한 核融合材料나 低電力 코스트로 強力한 磁場이 생기는 마그넷(Magnet) 材料의 개발이 必要하다고 하겠다.

3. 韓國電氣研究所의 役割

가. 一般現況

當研究所는 1976年 韓國電氣機器試驗研究所로 設立되었다가 '81년에 韓國通信技術研究所와 統合하여 韓國電氣·通信研究所로 發足, 運營되었으며 '85년에 韓國電氣研究所로 分離獨立하여 現재 電氣技術을 綜合的으로 研究하는 科學技術處 傘下의 國策研究所로서 발전해 나가고 있

다. 設立目的은 전기공업과 電力事業에 관련되는 科學技術 및 경제성에 關한 調査, 시험, 연구개발을 종합적으로 수행함으로써 國家, 社會, 경제발전에 필요한 새로운 지식과 技術을 창조, 개발하고 보급하는 데 있다.

電力事業의 綜合研究, 電氣工業기술 연구개발, 新技術 개발, 電氣機器 性能보장시험, 國內外 電氣관련 技術情報의 수집처리 及 제공을 들 수 있다. 研究事業 수행체제를 보면 과학기술처, 동력자원부, 상공부 등 政府의 技術과 產業體, 學界와의 研究協助 체제하에서 國策연구사업, 製造業 경쟁력 강화 연구사업, 그리고 韓電을 비롯한 產業體의 受託研究事業을 수행하고 있다.

組織을 보면 電力系統研究部, 電力電子研究部, 電力機器研究部, 電氣材料研究部 및 電力試驗部인 5個 研究試驗部署가 있고 各部에 몇 개의 研究室이 있다. 그리고 이를 지원하기 위한 技術政策研究室, 技術支援室, 電算室이 있으며 研究企劃部와 行政部가 있다. 人員現況은 총 329名으로 研究·技術職이 224명, 行政 및 機能職이 105명이다.

博士가 36명, 碩士가 130명이다. 그리고 일본의 전력중앙연구소(CRIEPI), 네덜란드의 전력기술연구소(KEMA), 이탈리아의 중앙전력연구소(CESI)와 國際協力を 체결하여 研究員의 交流, 技術情報의 交換 및 共同研究를 수행해 나 가고 있다. 研究試驗設備로는 大電力短絡發電機, 超高壓發生設備를 비롯하여 各 研究分野의 많은 연구시험설비를 갖추고 있다.

나. 研究開發

當研究所의 研究開發 基本目標은 基盤 전기 技術 自立을 통하여 電力의 質의 向上 및 供給力向上과 코스트 節減, 핵심전기기와 소재를 국산 개발하고 나아가 新 에너지 技術, 新電氣 利用技術을 개발하여 電力技術의 高度情報化를 꾀함으로써 次世代에 대비한 新技術을 創造하는 데 있다.

分野別 主要 研究事業은 ① 電力供給技術 ②

電氣機器/利用技術 ③ 新電氣技術 등으로 分類할 수가 있다. '92年度の 主要 研究開發事業을 소개하면 다음과 같다.

(1) 電力供給技術

○發電設備 監視制御 및 信賴度 向上

- 열병합 발전소용 여자 제어장치 개발
- 비상용 발전기 디지털 제어 시스템 개발
- 발전기 수명 예측 연구

○電池 電力貯藏裝置 開發

- 1MW급 BES System 개발

○次期 超高壓送電

- 실증선로 추정 시스템 구축
- 765kV 송변전 금구류 설계 및 제조기술 개발
- 계통보호방식 연구

○配電 自動化

- 중앙장치관리 제어 S/W 개발
- 통신 제어장치 개발
- 배전선로 감시제어 단말장치 개발

○電氣環境障害對策

- EMP 현상 분석·대책기술 개발
- 고조파장해 대책기술 개발

○電力綜合情報 通信 시스템

- 통신망 종합 신뢰도 분석

(2) 電氣機器/利用技術

○超高壓 GIS

- 765kV급 GIS 설계 및 제조기술 개발
- 차기 초고압기기용 Spacer 개발

○配電 電力機器

- 배전용 SF₆ 개폐기 제어장치 개발
- 내 오손형 COS 설계 및 제조기술 개발

○Plasma 利用

- Plasma 이용 반도체 제조장치 개발
- Plasma 이용 절단 및 용접장치 개발

○電力用 半導體 開發

- Bipolar Transistor 설계 및 제조기술 개발

○電氣自動車

- 전기자동차용 구동 컨트롤러 및 개량형 연속전지 개발

- 전기자동차용 2차전지 핵심요소기술 개발

○電氣鐵道

- '93 EXPO 자기부상열차 요소기술 개발
- 한국형 고속전철 요소기술 개발

(3) 新電氣技術

○燃料電池

- 5kW 급 MCFC 개발

○新型電池

- 고분자 2차전지 개발
- Li 2차전지 개발

○超電導 應用

- 저온 초전도 선재 개발
- 고온 초전도 선재 및 자석 개발
- 초전도 전력 케이블 개발

○Pulse Power

- 대출력 레이저 개발
- 펄스 전원장치 개발

그리고 政府의 優先課題인 製造業 競爭力 強化에 이바지하기 위한 核心技術 開發, 高級人力 養成, 科學技術投資 擴大에 따른 研究開發事業의 擴充과 技術情報 수집사업 등을 중점적으로 수행해 나갈 계획이다. 또한 많은 研究開發費 投資를 통하여 國民公共福祉 向上과 製造業 競爭力 向上에 기여할 수 있는 G7 관련 研究課題를 적극적으로 발굴 추진할 예정이다. 試驗事業에 있어서는 時代的 變化에 맞는 시험사업 수행을 위하여 시험검사능력을 國際的 水準으로 향상시키기 위한 長期發展計劃을 수립하고 시험사업의 구조조정 및 제도의 개선마련에 力點을 두기로 하였다. 특히 當 研究所는 政府의 研究所 運營自律化 措置에 따른 理事會 機能이 強化됨에 따라 이를 뒷받침하기 위한 制度改善과 함께 안정적 研究開發 財源확보로 研究活動의 活性化를 위하여 關聯部處와의 연계를 강화하고, 앞으로 보다 적극적인 研究活動을 통하여 電力技術部門에서 將來의 要求와 問題點을 판단하여 그것들에 대한 創意的인 解決策을 제공하고 電力事業과 電氣工業部門의 發展에 效果的으로 對處해 나갈 것이다.