

新에너지 發電技術의 開發動向

韓國 에너지 技術 研究所
新發電研究部長 宋 鎮 洙

1. 序 論

1970년의 두차례 石油 波動으로 야기된 즉 全 世界的인 에너지 危機는 代替에너지의 重要性和 技術開發의 必要性을 認識할 수 있는 契機가 되었 으며, 石油의 한정된 資源賦存量과 地域偏重性을 克服하기 위한 開發 노력은 代替에너지의 實用化 를 可能하게 하였다. 이러한 代替에너지의 概念은 石油를 代替할 수 있는 石炭, 原子力을 包含한 廣 範圍한 에너지를 意味하였으나, 最近에는 地球 環 境 保全이 심각한 問題點으로 대두됨으로써 “clean & safe” 에너지의 概念으로 變천되었다. 따라서 技術 分野도 再生 可能한 自然 에너지와, 既存 에너지를 利用한 새로운 에너지 技術인, 新 再生 에너지(New and Renewable Energy)를 意 味한다.

우리 나라에서는 지난 20년동안의 持續的인 經 濟 成長과 더불어 에너지 輸入依存性이 97%를 上廻하는 深刻한 現實을 감안하여 1987년말 代替 에너지技術開發促進法을 制定하였으며, 太陽熱利

用, 太陽光發電, 바이오 에너지, 廢棄物 에너지, 石炭利用, 燃料電池, 風力發電, 小水力, 水素에너 지, 海洋, 地熱등 11개 分野를 對象으로 選定하고 通商産業部의 주관 아래 技術開發 事業 및 示範普 及事業을 推進하고 있다.

新에너지發電技術은 이러한 新再生에너지分野 중에서 電力을 生産할 수 있는 尖端 技術을 의미 하며, 火力, 水力, 原子力등 既存 發電 方式에 비 해 無限定한 自然에너지를 利用하고, 公害 發生이 거의 없으며, 壽命이 길고, 運轉 및 維持管理가 容 易한 長點이 있다.

新再生에너지의 모든 分野는 技術的으로 電力 生産이 可能하지만, 技術 水準과 利用 効率이 實 用化 段階에 도달하였고, 國內의 여건에 適合하며, 未來에너지원의 確保와 環境保全에 寄與할 수 있 는 尖端技術의 意味를 勘案하여 太陽光發電, 燃料 電池 및 風力發電을 中心으로 新에너지發電技術의 開發 現況을 紹介하고자 한다.

2. 태양광발전

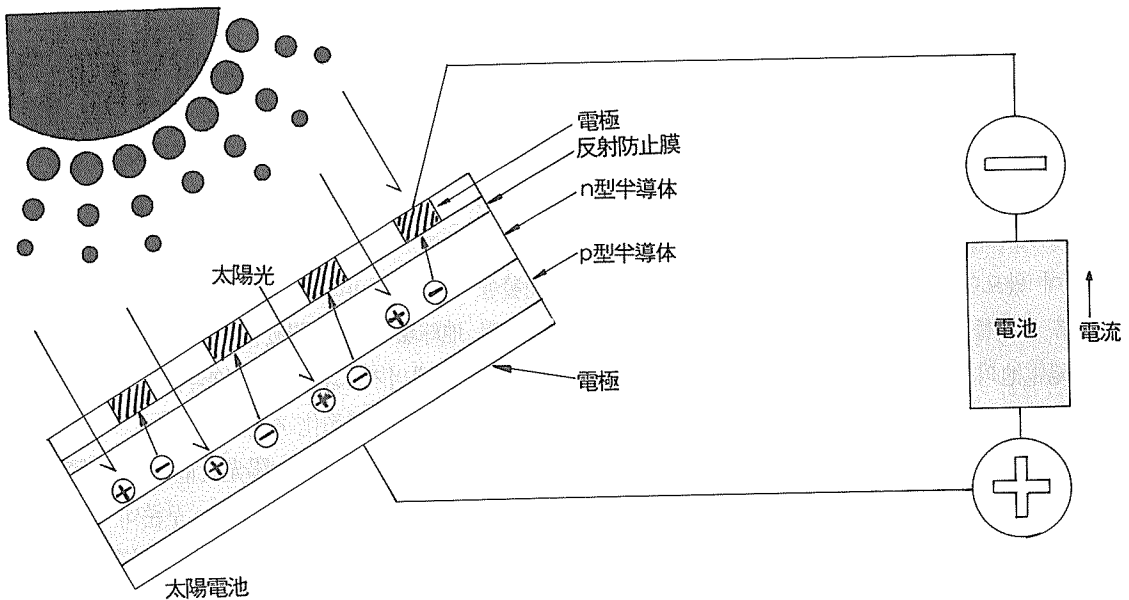
가. 태양광발전 기술의 정의와 특성

태양광발전은 無限定, 無公害의 태양에너지를 直接 電氣에너지로 變換시키는 技術이다. 基本 原理는 (그림 1)에 나타낸 바와 같이, 半導體 pn 接合으로 構成된 太陽電池(solar cell)에 太陽光이 立射되면 光에너지에 의한 電子-正孔 쌍이 勵起 되고, 電子와 正孔이 移動하여 n층과 p층을 각각 陰極과 陽極으로 帶電시키는 光起電力효과(photo-voltaic effect)에 의해 起電力이 發生하며, 외부에 接續된 負荷에 電流가 흐른다.

이러한 太陽電池는 必要한 單位 容量으로 직·

병렬 連結하여 耐侯性和 信賴性を 구비한 材料와 構造의 容器內에 封入된 太陽電池 모듈(solar cell module)로 製品化된다.

그러나 太陽電池는 비·눈 또는 구름에 의해 햇 빛이 미치지 않는 날과 밤에는 電氣를 發生하지 않을 뿐만 아니라 日射量의 強度에 따라 不均一한 直流電氣가 發生된다. 따라서 一般의인 太陽光發電 시스템은 需要者에게 恒常 必要한 電氣를 供給 하기 위하여 모듈을 직·병렬로 連結한 태양전지 어레이(solar cell array)와 電力貯藏用 蓄電池 (storage battery), 電力調整機(power controller) 및 直·交流變換裝置(inverter)등의 周邊裝 置로 構成된다.



(그림 1) 태양광발전의 基本原理

太陽光發電의 一般의인 特性은,
- 無限定, 無公害의 太陽에너지를 利用하므로

燃料費가 不必要하고, 大氣汚染이나 廢棄物 發生이 없으며,

- 發電 부위가 半導體 素子이고 制御部가 電子 部品이므로 機械的인 振動과 騒音이 없으며,
- 太陽電池의 壽命이 最小 20년 以上으로 길고 發電 시스템을 半自動化 또는 自動化시키기에 容易하며, 運轉 및 維持管理에 따른 費用을 最少化할 수 있는 長點을 지닌다.

그러나, 太陽電池 가격이 비싸 初期投資費가 많이 들고 商用電源에 비하여 發電 單價가 높으며, 日射量에 따른 發電量 偏差가 심하므로 安定된 電力 供給을 위한 追加的인 設備 補完이 필요한 短點이 있다. 이러한 太陽光發電시스템의 氣象 條件에 따른 制約과 利用 技術上의 問題點은 技術開發의 實證 實驗을 통하여 改善될 수 있으나, 초기의 設備 投資와 비싼 發電, 單價는 太陽光發電을 위해 先決되어야 할 當面 課題이다.

나. 技術開發 現況

1960년대부터 太陽光發電을 人工衛星의 電源으로 使用해 온 미국은, 地上用 太陽光發電시스템의 實用化를 위하여 1972년부터 5년 주기의 National Photovoltaic Program을 樹立하여 技術開發을 推進하여 왔으며, 最近에는 太陽電池의 效率 向上과 價格 目標을 達成하기 위한 技術開發과 並行하여 太陽電池의 低價 製造技術을 開發하기 위한 PVMaT(Photovoltaic Manufacturing Technology) Project와, 太陽光發電의 商業化에 필요한 實證 試驗 및 周邊裝置의 價格 節減을 위한 시스템 技術開發을 目的으로 하는 PVUSA(Photovoltaic Utility Scale Application) Project, 2000년까지 1000MW의 시스템을 設置 普及하기 위한 'SOLAR2000' 計劃 및 太陽光發電技術을 建物에 適用하기 위한 PV : BONUS 計劃이 同時에 推進되고 있다. 또한 開發된 製造 技術을 商業化하기

위하여, 관련 製造 業體들로 構成된 Photovoltaic Utility Group이 主管하는 TEAM-UP(Technical Experience to Accelerant market) Project도 推進되고 있다.

한편, 日本은 1974년에 太陽光發電技術을 開發하기 위한 國家 주도인 Sunshine Project를 樹立하였으며, 1980년에는 新에너지 産業技術 總合開發機構(NEDO, New Energy and Industrial Technology Development Organization)를 設立함으로써 本格的인 技術開發에 着手하였다.

이와 함께 1987년 관련 企業과 研究開發 등으로 太陽光發電懇談會(JPEA, Japan Photovoltaic Energy Association)를 構成하여 技術 및 市場에 관련 情報交換과 共同 研究를 隨行하였으며, 1990년에는 24개 회사와 2개 단체로써 太陽光發電技術研究組合(PVTEC, Photovoltaic Power Generation Technology Research Association)이 結成됨에 따라 政府와 企業 및 研究所의 相互 協力 뿐만 아니라, 對民 弘報와 研究開發의 技能을 隨行하고 있다. 특히 1993년에는 經濟成長, 에너지, 環境 保全에 대한 均衡있는 對策과 綜合的인 技術開發을 위하여 Sunshine Project, Moonlight Project 및 地球環境 技術開發을 위한 New Sunshine Program(에너지, 環境英譯 總合技術開發 推進計劃)을 樹立하여 體系化 하였다.

유럽 共同體(EC)의 太陽光發電 技術開發은 비록 小規模이지만 1975년 이후 꾸준히 繼續되고 있으며, 1989년부터 3년 3개월간 計劃된 Non-Nuclear Energy Program JOULE(Joint Opportunities for Unconventional or Longterm Energy Supply)計劃을 樹立하여 太陽光發電技術의 研究開發을 推進하였다. 이 計劃의 2000년까지의 目標 價格 目標은 1 ECU/Wp이며, 이러한 目標 達

성을 위한 1994년까지의 JOULE II 計劃은 商業化를 目的으로 多結晶 실리콘 太陽電池 製造技術 開發과 太陽光發電시스템에 對한 研究에 重點을 두고 있다. 또한 低價의 薄膜 태양전지를 開發하기 위한 EUROCIS 컨소시움을 形成하여 독일을 中心으로 CuInSe₂ 太陽電池를 集中 研究함으로써 淸목할 만한 研究 成果를 얻고 있다.

이와는 別도로 유럽 各國은 自體的인 長期 計劃에 의해 太陽光發電 技術開發을 推進하고 있으며, 독일의 小規模 太陽光發電 시스템의 實證實驗 및 個人住宅의 實用化 普及을 위한 '2250 Roofs Project', 이탈리아의 100kW급 太陽光發電시스템의 標準化 및 普及을 위한 PLUG Project, 스위스의 MW House Project 및 프랑스의 PV 20 Project가 隨行되고 있다.

太陽光發電技術의 實用化를 위해서는, 商用 電源과 競爭이 가능한 發電 單價 水準의 製品을 大量生産하고, 동시에 信賴性和 利用 效率이 높은 시스템을 開發하여야 하므로 2000년대 초까지 1\$/Wp의 모듈가격과 5-6¢/KWh의 發電 單價를 開發目標로 設定하고 있다. 그러나 現在의 太陽電池 價格은 \$4.5-\$5.5/Wp 水準이므로 高效率 薄膜 太陽電池의 새로운 材料 開發에 집중하고 있으나, 應用 製品의 多樣化뿐만 아니라 應用 分野를 擴大하기 위한 利用技術, 시스템의 信賴度 向上과 最適化를 위한 實證試驗, 그리고 測定 및 評價 技術開發도 활발히 進行 중이다. 또한 未來의 太陽光發電은 宇宙 空間에서의 太陽光發電과 'microwave 送電(SPS), 사막 地帶의 大規模 太陽光發電에 의한 超電導 送電 또는 水素生産 利用등이 構想되고 있으며, Zero energy 概念의 地下空間, 또는 海上 構造物의 電源 이용도 檢討되고 있다.

國內의 技術開發은 1段階 期間('89-'91) 동안 結晶質 실리콘 太陽電池 및 周邊裝置의 國產化와 利用 技術을 開發하고 2段階('92-'96) 期間은 低價·高效率 薄膜 太陽電池의 基礎技術 및 周邊裝置의 低價化와 信賴度를 確立함으로써 實用化 基盤을 構築하며, 3段階('97-2001) 期間은 薄膜 太陽電池의 商品化와 應用 製品 開發에 의한 太陽電池의 普及擴大 및 太陽光發電시스템의 實用化를 目標로 設定하고 있다.

1段階 太陽光 國家의 研究事業의 主要 成果는

- (주)실트론에 의한 變換效率 12%의 module 商品化 및 年間 300kWp 大量 生産 體制 確立
- LG산전 研究所와 韓國에너지技術研究所에 의한 太陽光發電用 直·交流 變換 裝置의 國產化
- 세방전지(주)에 의한 太陽光發電用 鉛蓄電池의 性能改善
- 韓國에너지技術研究所와 韓電電力研究院에 의한 島嶼 電源用 太陽光發電시스템의 標準化 및 系統 連繫型 太陽光發電시스템의 開發
- 化學研究所에 의한 다결정 실리콘 기관의 國產化

등을 들 수 있다.

이러한 研究成果를 活用하여 '93년 1월 韓電電力研究院의 주관으로 忠南 보령군 호도에 90kWp 太陽光發電시스템을 建設함으로써 自體 開發 製品과 技術만으로 成功的인 島嶼電化事業이 完了되었다.

'92-'96년까지 2단계 研究事業의 主要 成果는

- LG산전(주), 삼성전자(주) 핵심화학(주)에서 結晶質 실리콘 太陽電池를 大量生産하여 國內 需要의 淸당 및 海外 輸出을 하고

- 있으며
- (주)유공, 경희대, 과학기술원의 共同 노력으로 7.1% 効率의 大面積 非品質 실리콘 薄膜 太陽電池가 開發되었으며, 이에 필요한 透明전도막이 한국유리와 에너지技術研究所에 의해 開發되었고,
 - 에너지技術研究所, 과학기술원, 서울대의 共同研究에 의해 $CuInSe_2$ 의 8% 効率을 達成하여 次世代 薄膜 太陽電池의 實用化 可能性을 提示하였다.

3. 燃料電池 技術 現況

가. 燃料電池 技術의 定義와 特性

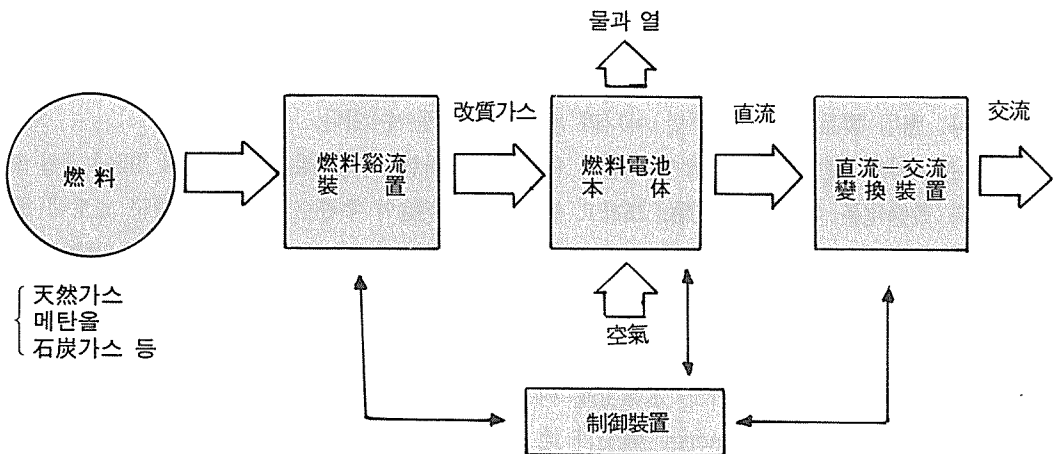
燃料電池는 (그림 2)에 나타낸 바와 같이, 水素와 酸素의 化學에너지를 直接 電氣에너지로 變換

시켜주는 電氣化學的 裝置로서, 水素와 酸素를 各 電極에 供給하여 連續的으로 電氣를 生産하는 새로운 發電技術이다. 이러한 燃料電池는 作動溫度 및 主燃料形態에 따라 알카리형(AFC), 磷酸型(PAGC), 용융탄산염형(MCFC), 固體 電解質型(SRFC), 高分子電解質型(PEMFC)과 같이 구분할 수가 있다.

燃料電池의 一般的인 特性은, 燃料가 電氣化學的으로 反應하여 電氣를 生産하는 과정에서 熱도 發生하므로 總効率을 80% 以上으로 높일 수 있는 高効率 發電이 가능하며, 既存 火力發電에 비해 30% 以上の 發電用 燃料節減 및 熱併合發電이 가능하다.

또한 NO_x 및 CO_2 排出量이 石炭火力發電의 1/38 및 1/3 程度이며, 騒音도 매우 적어 公害 排出要因이 거의 없는 無公害 에너지 技術이다.

이와 더불어 모듈화에 의한 建設期間의 短縮,



(그림 2) 燃料電池 發電의 基本原理

設備容량의 增減이 가능하고 立地選定이 容易하다. 따라서 都心지역 또는 建物內의 設置가 가능하여 經濟的으로 에너지를 供給할 수 있으며, 天然가스, 都市가스, 나프타, 메탄올, 廢棄物가스 등 多樣한 燃料를 使用할 수 있으므로 火力發電所의 代替, 分散 電源用 發電所, 熱併合 發電所, 無公害 自動車 電源 등에 適用될 수 있다.

燃料電池發電 시스템은 水素를 包含하는 一般 燃料(LPG, LNG, 메탄, 석탄가스 메탄올 등)로부터 燃料電池가 要求하는 水素를 많이 包含하는 gas로 變換하는 燃料 改質裝置, 燃料 改質裝置에서 들어오는 水素와 空氣중의 酸素로써 直流電氣와 물 및 副產物인 熱을 生産하는 燃料電池本體, 그리고 燃料電池에서 生産된 直流을 交流 電力으로 變換시키는 電力變換 裝置로 構成된다.

이와같은 基本的인 裝置 외에도 플랜트의 效率을 높이기 위해서는 燃料電池 反應에서 생기는 反應熱 및 燃料 改質시의 廢熱등을 사용하는 裝置가 부수적으로 需要하다.

나. 技術開發 動向

燃料電池 技術을 先導하고 있는 미국은 1962년 제미니 計劃에 의하여 宇宙 및 軍用的인 알칼리 燃料電池 研究를 처음 試作하였다. 其後 1969년 28개 가스회사가 중심이 되어, 住居用 및 商業用 燃料型 燃料電池 技術開發을 위한 9년 計劃인 TARGET(Team to Advanced Research for Gas Energy Transformation) 프로그램을 樹立하고, 이를 UTC(United Technology Corp. 현재 IFC : International Fuel Cell)사에 開發을 委託함으로써 시작되었다. 最近의 開發 動向은, FCG-1 計劃에 의해 IFC, W II (Westinghouse)社에서 電氣 事業用 MW급 開發事業을 隨行中에 있고, 25kW

-400kW급의 現地 設置型을 開發하여 200kW급은 이미 商用化되었으며, 製造 單價를 현재의 약 \$3000/kW에서 \$1500-1000/kW 이하로 낮추고 壽命을 40,000시간 이상 持續시킬 수 있는 發電 系統을 開發하기 爲해 노력하고 있다.

日本의 燃料電池 技術開發은 1981년부터 6년동안 에너지節約 技術開發 計劃(Moonlight Project)의 一環으로 信賴性 向上과 우수한 燃料電池 技術 確立을 爲해 노력하였으며, 磷酸型의 경우 1000kW급 發電設備의 독자 開發과 實證實驗, 200kW급 현지 設置型의 商用化를 目標로 하여 研究開發을 推進하였다.

New Sunshine 計劃에 의해 1996년까지 가압형 5MW, 상압형 1MW급 발전 플랜트의 實證實驗을 目標로, 9개의 電力會社와 4개의 가스회사 및 電力 中央研究所로 構成된 研究 組合을 構成하고 있다. 현재의 技術 水準은 火力 代替 및 分散 電源用으로 이미 1MW의 實證 플랜트의 運轉 試驗을 종료하였으며, 東京電力은 11MW급 磷酸型 燃料電池 發電所를 1989년-1991년동안 建設하여 현재까지 運轉試驗을 繼續하고 있다.

유럽에서의 燃料電池 技術開發은 미국과 日本의 技術 獨占에 대한 防禦的인 概念에서 開發이 推進되고 있으며, 燃料改質器, 電力變換 및 System Engineering 관련 技術을 企業에서 保有하고 있다.

네덜란드는 '86년부터 PEO 주도로 미국의 IGT에서 核心技術을 導入하여 ECN에서 MCFC를 開發中이다.

이태리는 '86년부터 ENEA로 주도로 VOLTA 計劃을 推進하여 PAFC, MCFC, SOFC를 開發하고 있으며, 기타 國家는 基礎研究, 周邊技術(改質, 電力變換)의 開發을 推進중이며 Siemens, ABB,

Haldor Topsøe A/S 등이 기술을 보유하고 있다. 캐나다는 자동차용 고분자 전해질형 연료전지 개발을 주도하고 있으며, Ballard Power System Inc.에서 연료전지 버스와 승용차를 개발 중이다.

국내의 연료전지 기술개발은 1985년부터 한국 에너지기술연구소와 한전기술연구소 공동으로 5.9kW인산 연료전지 본체를輸入하여, 국내 최초로發電시스템을 구성 성능실험 하였다. 이를契機로 국내에서도 연료전지 개발의 중요성을認識하게 되었으며, 최근에는 研究開發事業이 活性化 되어 磷酸型, 熔融炭酸型, 固體電解質型 및 高분子電解質 燃料電池도 開發 중이다.

1987년 부터 6년동안 科技處 國策 研究事業으로 에너지기술연구소 主觀하에 研究所 大學 등이

共同으로 참여하여 磷酸型 燃料電池 開發研究가 隨行되었으며, '92년도에 1kW 磷酸型 燃料電池 本體를 成功的으로 開發한 바 있다. 이 計劃은 '93년부터 시작된 國家 先導技術 開發 事業으로 連繫되어 產·學·研 共同 參與에 의해 實質的인 50kW급 磷酸型 燃料電池의 實用化를 위한 要素 技術을 開發하고 있으며, 2000년까지 200kW급 磷酸型 燃料電池 發電 시스템 開發을 目標로 設定하고 있다.

또한 1989년부터 通產部의 代替에너지 技術開發事業에 의해 40kW급 磷酸型 燃料電池 發電 시스템의 開發 研究事業이 隨行되었다. 燃料電池 本體 開發은 호남정유, 연료개질기는 유공, 電力變換 裝置는 LG산전, 系統連繫 技術開發은 전기연구

(표 1)

國內 產業界의 燃料電池 研究開發 現況

會社	研究開發現況
한전	PAFC 1985-1986 : 動資研과 5kW 本體 輸入 運轉 1993- : 50kW급 시스템 導入, 實證實驗 豫定 MCFC 1989-1992 : MCFC 基本技術 開發(KIST와 共同) 1992 : MCFC 發電技術 開發 事業 推進 (KIST 및 삼성중공업 共同)
가스공사	PAFC 1994- : 200kW 導入 運轉 PEMFC 1994 : kW급 스택개발
호남정유	PAFX 1994- : 100kW급 스택개발
삼성전자	PAFC 1993-1994 : 50kW급 要素技術 開發(에기연 共同. G7) MCFC 1992-1995 : 1kW내부 개질형 Stack 開發
유공	PAFC 燃料電池 개질기 研究
LG산전	PAFC 電力變換機 및 制御研究
삼성중공업	MCFC 本體 積층 및 엔지니어링 技術開發 한전의 MCFC開發 事業에 共同 참여
쌍용양회	SOFC 本體製造 技術

소가 擔當하고 가스공사가 事業을 주관하는 共同 研究體系를 構成하였으며, 1994년 運轉 實驗을 實施하였으나, 定格 出力 運轉에는 成功하지 못하였다. <표 1>은 國內산업계의 燃料電池 關聯 研究 開發 現況을 나타낸 것이다.

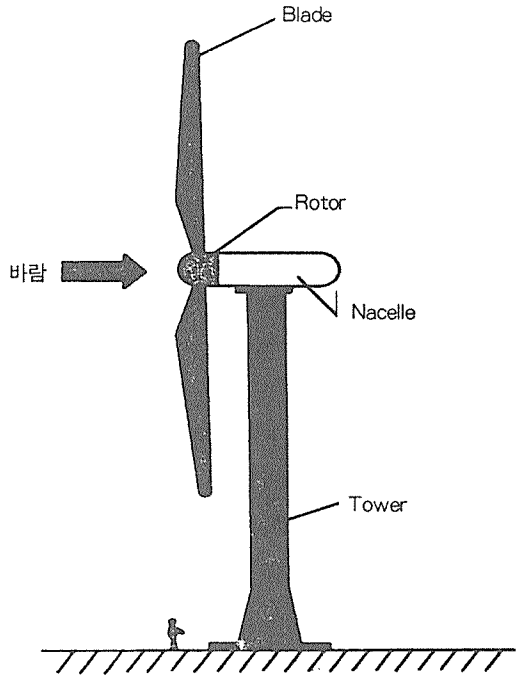
現在 國內의 技術水準은 全般的으로 基礎 段階이나, 燃料電池 本體를 포함한 燃料改質, 電力變換 裝置 등의 小規模 試製品 開發을 目標로 하여 推進 중에 있으므로, '98년 이후에는 實用化에 近접한 發電 設備가 開發될 것으로 전망된다. 또한 熔 融炭山塩, 固體電解質 등 제 2, 제 3세대 燃料電池의 燃料電池 本體 開發 및 基礎 研究도 推進중이므로 2000년까지는 現在의 先進 技術수준에 近接할 수 있을 것으로 展望된다.

4. 風力發電 技術現況

가. 風力發電 技術의 定義와 特性

風力發電이란 空氣의 流動이 갖는 運動에너지의 空氣力學的(aerodynamic) 特性을 이용하여 回轉子(rotor)를 回轉시켜 機械의에너지로 變換시키고, 이 에너지로서 電氣를 얻는 技術이다. 風力發電機는 地面에 대한 回轉軸의 方向에 따라 水平형 및 垂直형으로 分類되고, 주요 構成要素로는 날개(blade)와 허브(hub)로 構成된 回轉子和 回轉을 增速하여 發電機를 驅動시키는 增速裝置(gear box), 發電機 및 각종 安全裝置를 制御하는 制御裝置, 油壓 브레이크 裝置와 電力制御裝置 및 鐵塔등으로 構成되며, 水平軸 風力發電機의 構成은 (그림 3)과 같다. 風力發電은 어느 곳에나 散在되어 있는 無公害, 無限定의 바람을 利用하므로 環境에 미치는 影響이 거의 없고, 國土를 效率的

으로 利用할 수 있으며, 大規模 發電團地의 경우 發電單價면에서도 기존의 發電方式과 競爭 可能한 水準의 新에너지發電技術이다.



(그림 3) 水平軸 風力發電機의 構成

또한 風力發電團地의 面積 중에서 實際로 利用되는 面積은 風力發電機의 기초부, 도로, 計測 및 中央制御室 등으로 全體 團地面積의 1%에 불과하며, 나머지 99%의 面積은 牧畜, 農業 등 기타 用途로 使用할 수 있다. 一般적으로 發電方式에 따른 所要面積은 風力 1,335m²/GWh, 石炭 3,642m²/GWhks, 太陽熱 3,516m²/GWh 그리고 太陽光發電 3,237m²/GWh으로서 風力發電 方式이 가장 적은 面積을 나타내고 있다.

風力發電에 의한 公害物質 低減效果도 매우 커서 200kW 風力發電機 1대가 1년간 運轉하여 400,000kWh의 電力을 生産한다면 약 120-200

톤의 石炭을 代替하게 되며, 줄어드는 公害物質의 排出量은 연간 SO₂는 2-3.2톤, NO_x는 1.2-2.4톤, CO₂는 300-500톤, 슬래그(slag)와 粉塵(ash)은 16-28톤에 달하며, 부유물질은 연간 약 160-280kg 정도 排出이 抑制되는 效果가 있다.

風力發電시스템의 發電單價는 設置 地域의 風力資源에 따라 달라지지만, 現在 運轉되고 있는 미국의 大規模 風力團地들은 약 \$750/kW의 시스템 設置費 및 약 5¢/kWh 內외의 發電單價를 나타내 既存發展方式과 競爭 可能한 수준이다. 또한 繼續的인 投資와 技術開發이 並行되면 風力發電은 15년내에 3.9¢/kWh의 發電單價 目標을 達成할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

그러나, 風力發電技術은 環境에 미치는 影響 즉, 周邊 居住者에 대한 騒音公害나 電波妨害로 인한 通信困難 등과 같은 問題를 야기시키며, 鳥類의 서식과 移動을 妨害하는 逆機能도 일부 存在한다.

나. 技術開發 動向

風力發電 關聯 技術은 이미 實用化 段階이기 때문에 要素 技術開發보다는 風力發電機의 低價化와 大型化 및 普及 擴大에 集中하고 있다. 따라서, 많은 國家에서 競爭的으로 風力發電機를 普及하고 있으며, 1994년말까지 世界的으로는 약 3,7600MW 容量의 風力發電機를 設置하여, 年間 約 45억 kWh이상의 電力을 生産하고 있다. 1994년 한해 동안에도 약 611MW 用量的 風力發電機가 새로 設置되었으며, 인도의 경우에는 1995년도에 235.5MW 規模의 風力團地를 建設할 計劃이다. 現在 가장 많은 風力發電機가 運轉되고 있는 國家는 미국으로서 캘리포니아주 내 大規模 風力團地를 中心으로 1993년에는 연간 30억 kWh의 電力을 生産하여 캘리포니아주 全體 電力需要의 1.2%

정도를 담당하였고, 1994년에는 약 35억 kWh의 電力을 生産하였다.

向後 普及展望은, 미국의 경우 AWEA(American Wind Energy Association)에 의해 2000년도 까지 약 100,000MW 정도의 風力發電機를 普及하기 위한 Wind Power 2000計劃이 採擇되었고, 이를 뒷받침하기 위해 電力會社, 政府機關, 環境機構 및 企業의 協力體制를 構成하였다.

유럽국가 중 독일은 2000년까지 1,000MW의 普及이 이루어질 展望이며, 영국은 950MW, 덴마크는 750MW의 普及擴大가 豫想된다. 또한, 2005년까지는 영국이 2,200MW, 독일이 1,550MW, 덴마크가 1,050MW 정도의 風力發電機를 普及할 計劃이므로 2000년대 초에는 全世界 風力發電의 普及 規模가 9,200-14,000MW 정도에 이를 것으로 展望되고 있다.

국내의 技術開發現況은, 1段階 事業期間중 전국 64개 氣像廳 산하 氣像觀測所의 統計資料와 島嶼 및 內陸一部地域의 測定資料를 利用한 風力資源 特性 分析이 한국에너지기술연구소에 의해 이루어졌으나, 地域의 條件에 크게 影響을 받는 風力資源의 特性때문에 아직 基礎資料가 미흡한 실정이다. 따라서, 향후 風力團地를 建設할 때에는 既存의 資料를 參照하여 設置地域을 選定하고, 이 地域에 대한 實質的인 風速과 風向을 測定하여 風力資源량과 妥當性을 評價하여야 한다.

風力發電機의 研究開發을 韓國科學技術研究院이 1段階 事業期間동안 20kW급 수평축 風力發電機의 國產化를 시도하였고, 2段階 事業期間에는 複合材料 전문업체인 한국화이바(주)가 다리우스형(Darrieus) 수직축 300kW 風力發電機를 開發하여 試運轉을 시도하였으며, 性能과 信賴性的의 確保가 充分하지는 못하였으나, 本格的인 技術開發의

계가 되었다.

最近에는 國產化와 並行하여 利用技術을 開發하기 위한 目的으로 韓國에너지技術研究所가 이미 信賴度가 確立된 外國의 風力發電시스템을 導入하여 제주 증문에 250kW급과, 제주 월령에 100kW급 및 30kW급 風力發電機를 設置 運轉함으로써 系統連繫型 風力發電機의 利用技術 開發과 性能特性에 대한 각종 測定 및 分析作業도 並行하고 있다.

향후 技術開發方向은, 先進國에서 이미 商品화된 100-250kW 규모의 風力發電機를 산·학·연 共同研究 및 國際協力에 의한 中間進入 方法으로 短期間내에 國產化하여 生産 基盤을 構築하고, 세계적인 大型化 추세를 勸案하여 500kW급 이상의 風力發電機를 2000년대 초까지 自體 開發함으로써, 國內 여건에 適合한 經濟的인 風力發電機의 普及를 擴大할 計劃이다.

5. 結 言

新再生에너지중에서 電力 生産과 직접 連繫될 수 있는 太陽光發電, 燃料電池 및 風力發電을 中心으로 技術開發 방향을 紹介하였다.

이러한 새로운 概念의 發電 技術은 環境 保全과 未來 에너지源 確保에 크게 寄與할 수 있을 뿐만 아니라, 電力 첨두負荷의 平準化 効果도 期待되므로, 급격한 電力 需要 增加에 對備한 원활한 電力 需給을 하기 위해서도 반드시 實用化 되어야 할 技術 分野이다. 따라서 體系의인 長期 計劃에 의해 國產化 및 大量生産 技術을 開發하여 시스템 價格을 低價化하고, 豫算·行政 등의 政策 지원과

教育·弘報를 위한 示範事業을 並行하여 普及 擴大를 推進하는 것이 가장 바람직하다.

또한 에너지 密度가 낮고 氣像 條件의 依存性이 큰 特性을 감안하여, 相互補完的이고 安定된 電力을 供給할 수 있는 複合 發電 技術의 開發과, 大規模 發電團地의 建設 및 運營에 의한 經濟性 確保도 當面 課題이다.

특히, 發電 시스템의 構成에 必要한 電力變換裝置, 制御裝置, 시스템의 設計 및 運轉 技術은 新에너지 發電 分野에 共通的으로 該當되는 製品과 技術이며, 技術과 관련된 事業 形態는 未來 指向的인 尖端 事業이므로 專門화된 中小企業의 育成이 바람직하다.

올해부터 向後 10년동안의 代替에너지 技術開發事業은 新에너지 發電技術의 實用化 意志와 積極的인 支援 內容을 包含하고 있으며,

- 新에너지發電技術을 중심으로한 代替에너지 示範普及事業의 強化
- 太陽光發電技術을 利用한 50호미만 落島 電化 事業의 推進
- 韓國電力의 5MW급 大規模 風力團地建設의 妥當性 조사
- 地域 에너지 計劃에 의한 新에너지發電시스템의 適用

등 다양한 大形 事業이 推進되고 있다. 따라서 電機工業界에 從事하는 企業들의 많은 關心과 參與, 그리고 協助가 절실히 要望된다.

끝으로 이 글에서 取扱하지 않았던 小水力發電, 太陽熱發電, 海洋(潮力, 波力, 溫度差)發電 및 바이오가스 發電등에 관해서는 다음 기회에 紹介될 수 있기를 期待한다.