

技術自立 및 燃料國産化에 앞장

— 파키스탄 編 —

全 豊 一 <韓國에너지研究所 原子力政策研究室長>

1. 概 要

파키스탄이 原子力開發에 착수한 것은 다른 나라에 비하여 빠른 편은 되지 못한다. 原子力을 平和的으로 이용하기 위한 조치의 일환으로 國際原子力機構 (IAEA)가 창설된 다음에 原子力要員의 양성에 착수하기 시작했다. 그러나 다른 나라에 비하여 특이한 점은 原子力開發計劃을 국내 주도로 추진하기 위하여 事前에 충분한 原子力 要員의 養成에 주력했다는 것이 되겠다.

原子力發電所의 建設時 國內 과학·기술자가 原子炉의 設計·제작분야에 직접 참여하여 先進技術을 습득할 수 있는 기회를 부여하기 위하여 原子炉 供給계약서에 要員養成을 최대한 반영하였다. 그러나 실제로는 原子炉 관련기술의 國産化보다는 核燃料週期技術의 國産化에 좀 더 주력하였다. 再處理 및 濃縮施設을 포함한 모든 核燃料週期技術을 독자적으로 확보하고자 노력하였으나 현재까지 核非擴散禁止條約(NPT)에 가입하지 않고 있어 국제적으로 논란의 대상이 되는 국가이기도 하다.

파키스탄 최초의 原子力發電所인 Kanupp 重水炉는 65년에 건설에 착수하여 71년 부터 상

업가동을 하였다. 그러나 NPT에 가입하지 않은 파키스탄을 NPT에 가입토록 하기 위한 일련의 압력수단으로 카나다는 70년대 말 부터 이 發電所에 대하여 核燃料 公급을 중단 또는 제한하고 있어 發電所의 稼動率은 저조하다. 그러나 현재는 核燃料를 國內에서 생산·공급할 수 있는 능력과 시설을 확보하고 있기 때문에 原子力發電所의 稼動率도 향상될 것으로 전망된다. 60만KWe級 제2차 原子力發電所는 84년에 완공될 것으로 보이며 86~89년에는 多目的 原子力發電所를 건설하기 위한 일련의 계획도 추진중에 있다.

2. 推進背景

현재까지 파키스탄의 에너지消費는 상당히 미미한 상태에 있다. 1인당 에너지消費量은 石炭換算 年間 0.2톤으로 이는 世界 平均値(1.9톤)의 1/10, 美國(12톤)에 비하면 1/60에 불과하나 國內에너지 賦存量은 부족한 편이다. 石油 資源이 있기는 하나 輸送用의 일부로 충당할 정도일 뿐 發電用으로 쓸만한 量은 되지 못한다. 80년에는 石油 輸入을 위해 12억弗을 지불했다고 한다. 天然가스는 비교적 풍부한 편이나 이

것도 發電用으로 쓸만한 量은 되지 못한다. 따라서, 長期的인 안목에서 볼 때 原子力發電의 建設·운영이 불가피한 것으로 판단되었다고 하겠다.

역사적인 면에서 살펴보면, 5천년 이상의 역사를 지니고 있으며 1947년 독립할 때까지 200년 동안을 英國의 통치하에 있었다. 英國의 통치하에 있는 동안 先進國의 현대 과학기술을 접할 수 있는 기회가 많았으며, 이로 인해 독립후 과학·기술의 보급을 빠른 속도로 추진할 수 있었다. 그 결과 47년에는 2개에 불과하던 대학교가 60년에는 10개로, 또한 47년에 10여개에 불과하던 전문대학은 60년에 와서는 400여개로 늘어났다. 이와같이 파키스탄은 독립후 과학·교육에 주력하는 한편 國內 에너지의 限界性을 극복하기 위해서 原子力의 開發에 착수하게 되었다.

原子力의 開發은 56년 파키스탄原子力委員會(PAEC)를 설립함으로써 본격적으로 추진되었다. 原子力에 관한 先進 科學技術을 습득하기 위해서 IAEA의 Atoms for Peace Programme에 적극 참여하는 한편, 英國 및 美國 등과의 原子力 技術協力協定에 의거, 英國의 Harwell 연구소와 美國의 Argonne, Oak Ridge 및 Brookhaven 연구소에 많은 기술자를 파견하였다. 또한 國內에서 原子力에 관한 基礎研究와 방사성동위원소 생산보급을 위하여 5MW의 Swimming Pool型 研究爐를 美國에서 구입 Islamabad에 있는 原子力研究所(PINSTECH: The Institute Nuclear Science and Technology)에 설치하여 62년 부터 運營하고 있으며 방사성동위원소를 농학적, 의학적 및 산업적으로 활용하기 위해서 6개 지역에 放射性同位元素센터를 설립운영하고 있다.

3. 原子力發電計劃의 추진

研究爐를 활용하여 技術開發과 要員養成에 주력하는 한편 PAEC는 1965년 선진국으로 부터

動力爐를 도입 建設하기로 결정하고 美國, 英國, 프랑스, 서독 및 캐나다와 접촉한 결과 캐나다의 CANDU型 重水爐를 도입하기로 하였다. 이와같이 125MWe용량의 Kanupp 原子力發電所를 캐나다에서 구입하기로 한 주요 이유는 外換事情과 國內여건을 감안한 결과이다. 天然우라늄을 핵연료로 사용하고 重水を 냉각 및 감속재로 사용하는 Kanupp動力爐는 71년에 임계에 도달하여 72년부터 상업가동되어 현재까지 파키스탄 남부지역에 電力을 공급하고 있다.

美國에서 研究爐를 구입할 때도 그러했듯이, 파키스탄은 캐나다에서 動力爐를 구입하면서 장차 파키스탄의 과학기술자로 하여금 動力爐를 運轉 및 補修토록 하게 하기 위하여 파키스탄의 技術者를 原子爐 供給者가 최대한 양성해 주도록 하는 내용을 原電계약서에 반영하였다. 따라서 動力爐를 비록 turnkey방식으로 구입하였으나, 이의 設計 및 建設時 부터 파키스탄 기술자를 참여토록하여 후속기부터는 파키스탄 독자적으로 開發할 수 있는 능력의 보유에 주력했다.

한편 PAEC는 原子力發電技術을 독자적으로 수행하기 위해서 原子爐를 設計·製作하는 능력과 시설을 파키스탄이 보유할 것인가하는 점에 대한 오랜 검토·분석끝에 「原子爐를 設計하는 것은 어려운 것으로 보지는 않는다. 그러나 原電 30년 수명기간을 감안할 때 외국에서 輸入해야 할 核燃料費가 原電費用보다 더 많이 들어가기 때문에 차라리 核燃料週期 전반에 관한 능력과 시설을 보유하는 것이 더 유리하다」고 결론을 내렸다.

PAEC는 原子力技術을 PINSTECH를 중심으로 하여 확보토록 하고 Kanupp 原電에 있는 原子力訓練센터를 최대한 활용하고 있다. Kanupp 原電(카라치에 있음)을 추진할 당시 東파키스탄의 Rooppur 지역에 또다른 動力爐를 건설하기로 하였으나 71년 東파키스탄의 정권교체 시 백지화되었다.

파키스탄 제2의 原電인 Chasma 原電은 600 MWe級으로 84년에 가동될 예정이다. Chasma

原電의 경우 50% 이상이 國産化될 것으로 전망된다. 75년에 IAEA와 공동으로 수행한 長期原子力發電計劃에 따르면 2000년에 이르면 原電 施設容量이 15,000MWe에 이르러 파키스탄 총 전력의 50%를 점유할 것으로 전망하였으나 80년대에 접어들어 세계적으로 몰아닥친 경기 침체와 이로인한 電力需要의 低成長으로 해서 이와같은 계획은 달성되기 어려울 것으로 분석된다.

파키스탄이 原子力開發을 추진하기로 한 이후 20여년 동안, 여러번의 정권교체가 있었으나 原子力開發計劃만큼은 변함없이 추진되었다. 原子力이야말로 파키스탄의 국력을 신장시킬 수 있고 經濟적으로 開發할 수 있는 에너지로 판단되었기 때문이다. 그 동안 原子炉型 대책을 어떻게 가져갈 것인가에 대해서 다스의 의견차이는 있었으나 原電計劃의 수행이 필요하다는 점에 대해서는 파키스탄의 모든 과학·기술자 사이의 의견을 같이 했다.

파키스탄은 原子炉의 건설에 따른 부지도 國策적으로 선정했다. 研究炉는 파키스탄 서쪽인 Islamabad가 위치한 北部에 설치하고 최초의 動力炉는 原子力産業體가 많이 있는 南部의 Karachi 근처에 설치하는 것이 좋겠다고 國策적으로 결정하였다. 물론 용수 공급문제와 내진성 문제도 부지선정시 고려되었다. 또한 原子炉 부지를 선정하기에 앞서 주변 인근주민에 대한 환경영향문제도 신중히 검토되었다.

파키스탄은 原子炉를 운영하기 15년 전부터 사전에 수백명의 原子力要員을 단계적으로 훈련시킴으로서 動力炉를 自力으로 運營 및 補修하는데 하나의 어려움도 겪지 않고 있다. 또한 原電의 設計 및 製作技術을 효과적으로 습득하기 위해서 國내 훈련을 충분히 받고 자질이 풍부한 原子力 要員중에서 일부를 차출하여, 캐나다의 실제·제작회사에 파견하여 原電에 관한 현장기술을 습득토록 하였다. 이렇게 原子力 要員養成에 주력한 결과 최근에는 原電을 파키스탄의 國내인력만으로 운영·보수하고 있다.

4. 核燃料週期 技術開發

앞에서 언급한 바와같이 파키스탄은 原電의 運營 및 補修의 國産化에 주력하는 한편 核燃料 분야는 再處理와 濃縮을 포함하여 모든 核燃料週期技術을 확보하고자 國策적으로 추진중이다. 80년 8월31일 파키스탄은 우라늄에서 核燃料를 제조할 수 있는 세계의 12개국의 선진대열에 동참하였다. 파키스탄에서 생산되는 우라늄을 加工할 수 있도록 Chashma核燃料加工工場이 國내 과학기술자의 힘으로 설립된 것이다. 이것은 外國의 의존에서 벗어날 수 있는 계기가 될 것이다.

76년 캐나다는 파키스탄이 NPT에 가입하지 않자 압력수단으로 Kanupp原電의 核燃料공급을 중단한 바 있다. 이로 인해 파키스탄은 상당한 어려움을 겪었다. 그러나 앞으로는 重水炉 핵연료를 國내에서 自給할 수 있게 됨으로써 Kanupp原電의 容量을 현재의 35~40MW 수준에서 90MW(최대용량은 137MW임) 수준으로 늘릴 수 있게 될 것으로 보인다. 이는 또한 經濟적으로도 큰 이익을 파키스탄에 안겨주게 될 것이다. 파키스탄에서 제작한 核燃料번들(Bundle)하나로서 4만弗의 石油 輸入대금을 절감하게 될 것이며 每年 4천만弗씩의 外貨를 절약하게 될 것이기 때문이다. 한편 파키스탄은 Punjab에 우라늄精鍊工場을 건설중에 있다.

파키스탄은 國內資源의 限界성과 輸入石油에너지의 代替에너지로서 原子力의 開發을 추진하게 되었으며 이를 自力으로 開發하고자 하는데 특징이 있다고 하겠다. 原電분야는 運轉 및 補修技術의 自立化에 전념하고 核燃料週期분야는 再處理와 濃縮을 포함하여 全분야에 걸쳐 國産化하고자 노력한 점이 특이하다.

파키스탄은 原子力 要員 및 技術의 확보를 위해서 事前에 계획성 있게 훈련시키고 原子力政策에 관한 의사결정도 原子力委員會를 중심으로 하여 國가적인 관점에서 결정하여 추진해온 점은 우리가 본 받아야 할 점이라고 하겠다.