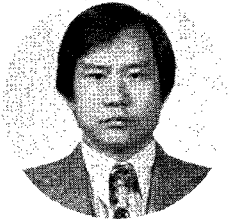


研究爐로 原子力技術 確保



全 豊 一

〈韓國에너지研·原子力政策研究室長〉

1. 概要

인도네시아의 原子力開發 역사는 20여년이 넘는다. 그러나 天然에너지資源이 풍부한 국내 자원의 활용이라는 측면에서 原子力의 에너지의 인 利用의 필요성은 심각하지 않았다. 따라서 放射性同位元素의 利用분야만이 현재까지 활발히 진행되어 왔으며, 多目的研究爐를 利用하여 國內의 原子力技術을 향상시키고 이를 바탕으로 하여 앞으로 原子力發電所의 도입건설을 추진할 계획이다.

즉, 인도네시아는 현재 3만KW容량의 多目的研究爐의 건설에 착수했으며, 이의 建設 및 運營을 통해서 얻어질 경험을 토대로 하여 原電의 도입가능성을 검토하게 될 것으로 전망된다.

이 多目的研究爐는 1980년 9월 국제입찰을 통하여 1981년 서독에 낙찰된 바 있으며, 1986년에 완공될 것으로 전망된다. 1973~1974년 세계적인 石油波動의 충격이후 原電推進의 필요성을 인식하고 야심적인 계획을 작성한 적도 있었다. 그러나 原電推進을 위하여 필요한 막대한 資金의 동원능력 부족과 국내 人力의 낮은 교육수준 및 기술능력 부족으로 인하여 原電의 추진은 이루어지지 못했다.

따라서 多目的研究爐의 경험이 얻어질 1980년대말부터 原電計劃의 추진이 이루어지게 될 것이다. 인도네시아 電力公社인 PLN의 최근 전망에 의하면, 2000년의 인도네시아의 原電施設容量은 910만KWe로 추정되고 있으나 1990년대 전반까지는 原電의 推進은 어려울 것으로 분석되고 있다.

2. 原子力의 추진배경

현재 인도네시아에서 消費되는 에너지의 90% 정도가 국내에서 생산되는 石油資源으로 공급되고 있다. 그러나 石油波動이후 국내 石油資源을 輸出産業으로 유도하여 外貨를 벌어들이기 위해 국내 석유자원의 국내소비를 억제하는 방향으로 에너지정책을 떠나가고 있다.

인도네시아에는 石油資源 이외에도 石炭, 天然가스, 水力, 地熱 및 核燃料資源이 비교적 풍부한 편이어서 에너지供給의 多元化 政策을 펴 나가기에는 아주 유리한 천연적인 이점이 주어져 있다. 그러나 人力資源과 資金의 부족으로 이러한 多元化 政策을 펼쳐 나가기가 어려운 것으로 분석되고 있다. 즉, 各分野에 골고루 숙련된 人力資源없이 多元化 政策만을 펼 경우,

국내 산업은 오히려 외국에 더 많이 의존해야 되는 결과를 초래할 수도 있기 때문이다.

따라서 多元化 政策에 앞서 특정분야에 集中的으로 人力을 養成하여 技術기반을 구축하고 이렇게 확보된 技術能力을 다른 産業으로 확산하는 방안이 중요한 과제로 등장하게 되었다. 이러한 각도에서 인도네시아는 原子力분야의 人力養成에 노력해 왔다. 즉, 原子力技術 능력을 배양함으로써 先進 외국으로 부터의 기술 의존도를 줄여갈 수 있는 것으로 판단하였다.

인도네시아는 섬나라로 이루어진 共和國이기 때문에 原子力분야의 기술진척으로 자바나 수마트라나 共和國을 위해서 함께 기여할 수 있는 계기가 될 것으로도 기대되었다. 예를들면, 核燃料資源이 자바섬(인도네시아의 섬 중에서 人力이나 電力系統면에서 볼 때 原電을 추진할 수 있는 유일한 섬임) 이외에서 發見되어 原電에 사용된다면, 이에따른 각 섬나라 사이에 상호연계체제가 자연히 형성될 것이며 이렇게 되면 共和國을 한 방향으로 결속토록하는 좋은 계기가 될 것이기 때문이다.

3. 原子力の 추진과정

태평양에서 原爆실험이 빈번히 이루어지자 이로인한 인도네시아에서의 放射能 낙진으로 인한 국민보건상의 영향을 평가할 수 있도록, 1954년에 “放射線 및 原子力委員會”가 설립되어 동위원회의 초대 委員長으로 방사선물리학자인 Siwabessy 박사가 취임하였으며, 그는 그후 20여년을 인도네시아의 原子力發展에 중추적인 역할을 담당해 왔다.

IAEA의 창립회원국이기도 한 인도네시아는 1958년까지는 原子力技術開發에는 관심을 쏟지 않았으나 1958년부터는 “放射線 및 原子力委員會”를 “原子力委員會”로 개칭하고 原子力技術開發에 착수하기 시작하였다.

1959년초에 原子力研究所(Lembaga Tenaga Atom)가 설립되어 原子力規制 및 開發에 관련된 研究에도 착수하기 시작했다. 原子力開發에 착수는 했으나 문제는 Manpower의 부족으로 큰 진전을 보지 못했다. 博士級의 高級人力 부족도 심각했으나 기능공이나 행정원의 부족문제는 더 심각했다. 이는 교육통계가 잘 설명해 주고 있다.

1961년의 경우 도시지역에 거주하는 10세이상 남자의 평균교육기간(학교에 다닌 기간)은 3.5년에 불과했으며, 10년이 지난 1971년에도 4.6년에 불과했다. 전문기술직 또는 행정직에 종사하는 인력은 인도네시아 수도인 자카르타의 경우에도 5%정도에 불과했으며 이들의 평균 교육기간도 9년정도에 불과했다.

따라서 에너지技術분야의 경우도 외국에 장기적인 의존이 불가피 했다. 國營石油會社인 Pertamina의 경우 1967년에 900명정도이던 외국인 종업원의 數가 1974년에는 7천명(종업원의 총수는 3만6천명)으로 늘어나게 되었다.

국영전력공사인 PLN(Perusahaan Umum Listrik Negara)의 경우도 자격있는 기술인력의 부족으로 전력설비의 개선이나 개조에 큰 어려움을 겪었다. 이러한 각도에서 볼 때 原子力分野의 국외 훈련(주로 IAEA를 통한)은 국내 기술수준을 향상시킬 수 있는 계기가 되었다고 하겠다.

原子力분야의 협력은 미국을 비롯한 서방 세계는 물론 소련과도 추진된 바 있다. 1960년에 소련의 후르시초프가 자카르타를 방문한 것을 계기로 하여 인도네시아는 소련과 原子力協力を 체결하였다.

이 協定에 따르면 소련은 인도네시아가 1~2 MWt級 研究爐의 건설을 할 수 있도록 機資材 구입 등을 위해 5백만弗을 제공하는 것을 골자로 하고 있었으며, 이 계획은 1965년에 착수되

었다. 그러나 1967년 인도네시아의 정권이 친서방정권으로 교체되자 소련의 지원은 지지부진하게 되기 시작하였으며 1971년에는 소련과의 협정은 파기되었다.

미국과도 "Atoms for Peace 계획"에 의거 1960년에 協力協定을 체결하고 35만弗의 자금을 공여받아 1961년 TRIGA MARK-II 연구爐를 Bandung에 건설하였고 1967년 IAEA Safeguards에 조인하였다.

1964년에 原子力法이 공포되었다. 이에 의하면 대통령을 위원장으로 하여 최소 5명의委員으로 구성된 原子力委員會가 운영되고 있으나 실질적으로는 原子力廳(National Atomic Energy Agency, BATAN)이 중심이 되어 활동하고 있다.

表에서 보는 바와 같이 BATAN 산하에는 Bandung Reactor Center, Pasar Djumat Research Center 등 몇개의 研究센터가 있다. BATAN에는 약 1,000명의 직원이 있으며 그중의 1/3은 技術者이다. BATAN은 原子力開發을 위한 연구와 훈련에 주력하는 한편 RI의 농학적 및 의학적 이용분야도 수행하고 있다.

4. RI 및 放射線의 利用

RI 및 放射線의 利用은 BATAN 산하의 Pasar Djumat Research Center를 중심으로 이루어

지고 있다. 이 연구소의 400명 인원중 100명이 研究員이며 연간예산은 200만弗정도이다. 이곳에는 Co-60 照射施設 2基(카나다製 2千Ci 및 인도製 5萬Ci)가 있으며 30萬Ci의 새로운 시설도 건설중이다.

RI 및 放射線 利用분야는 照射工程, 農業的 利用, 生物 및 醫學的 利用, 産業的 利用 그리고 環境化學的 利用으로 5개 분야로 나누어서 研究가 수행되고 있다. 새우와 마른생선 등에 대한 食品照射實驗을 통한 實用化 研究도 수행중이다. 동 연구소의 예산중 1/4이 食品照射관계에 쓰이고 있다고 한다. 미생물에 의한 汚染 Leaching에 관한 研究도 추진중이다.

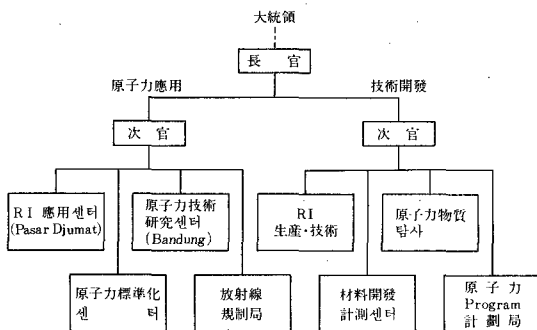
RI의 工業的 利用은 1969년 Pasar Djumat 연구소에서 착수된 이래 현재는 10여개의 기업체에서 사용되고 있다. 放射線 治療가 가능한 병원은 9개가 있다. RI중 일부는 Bandung 原子力 센터의 TRIGA MARK-II에서 생산되나 대부분은 英國에서 輸入되고 있다. 인도네시아는 IAEA/RCA에 가입하여 RI 利用에 따른 국제활동에도 적극적으로 참여하고 있다.

5. 研究用 原子爐

Bandung 原子力 센터에는 1MW 용량의 TRIGA MARK-II 研究爐가 있다. 이 研究爐는 1961년에 건설되어 1964년에 임계에 도달했다. 이는 美國의 General Dynamic社가 공급한 것으로 20%濃縮 汚染을 사용한다.

材料開發·計測 센터에도 100KW의 소형 研究爐가 있으며 이는 교육 훈련에 이용되고 있다. Puspittek 國立 研究科學 技術 센터에는 30MW 용량의 多目的 研究爐가 건설 추진중이다. 原子爐 本體와 核燃料은 서독의 Interatom社가, 核燃料棒의 加工工場은 서독의 Nukem社가, 核燃料開發實驗施設은 이탈리아의 Nira社가, RI施設은 미국의 GA社가, 방사성 폐기물 처리 시설은 프랑

〈表〉 原子力廳(BATAN)組織圖



스의 Technic Atom이 담당하고 있으며, 서독 정부는 多目的研究爐의 核燃料 공급보증을 하고 있다.

이 多目的研究爐와 부속실험시설 등이 완성되면, 약400명의 研究者가 투입될 것이다. 이를 위하여 서독의 研究技術廳(BMFT)과의 계약에 의하여 1982년부터 매년 25명을 서독에서 훈련시키는 계획이 수행중이며 프랑스와도 훈련계획을 추진중이라 한다.

6. 原子力發電의 추진계획

세계 제1차 石油波動 직후인 1974년 IAEA와 공동으로 수행한 原電導入 타당성조사에 의하면, 1978년부터 1992년 사이에 8~18基의 原電을 인도네시아에 건설하는 것이 바람직한 것으로 되어 있었다. 그러나 이는 물가상승율이나, 인도네시아의 자금조달능력이나 기술수준 등이 전혀 고려되지 않은 것으로 현실성이 없어 실현되지 못했다.

1977년에 이탈리아의 Nira社와 공동으로 수행한 原電導入 타당성연구에 의하면, 1994~1995년경 부터 60만KW級 重水爐를 매년 2基씩 도입하는 것이 바람직한 것으로 권고하고 있다. 그러나 현재 인도네시아정부는 이 권고에는 따르지 않고, 30MW용량의 多目的研究爐가 1986년경에 완성되면 그 운전경험을 토대로 하여 原電計劃의 추진을 결정할 것으로 보인다. 따라서 인도네시아의 原電導入計劃은 빨라도 1987년이 후에나 추진될 것이다.

PLN의 추정에 따르면, 1996년경 자바섬에서의 電力需要는 1,500만KW에 달하게 될 것이며, 이 需要는 水力, 石炭火力 그리고 地熱로 어느 정도 供給할 수 있는 것으로 분석되고 있다. 그러나 1997년 이후의 電力需要를 충족하기 위해서는 자바섬에서 대량의 石炭사용이 불가피할 것이며 이로 인한 환경오염문제와 석탄 수송문

제는 심각한 사회문제가 될 것으로 예상되며 이러한 문제를 해결한다는 관점에서 볼 때 原電의 조기도입가능성도 있다.

한편 資金側面을 고려해 보면 原電의 조기도입을 위해서는 水力, 地熱, 石炭開發에 필요한 資金을 原電사업에 돌려야 할 필요가 있으며 이는 경제사회적인 문제를 야기할 수도 있다. 따라서 국가의 經濟力과 產業界의 技術力 및 Manpower를 고려하여 原電導入시기가 결정될 것이다.

PLN의 계획에 의하면, 1997년부터 130만KW 原電을 매년 2基씩 도입하는 것으로 전망하고 있으며 2000년의 原電發電 容量은 910만KW, 2006년에는 2,600만KW로 보고 있다.

이를 위해 필요한 우라늄 精鑛量은 2000년에 1,800톤으로 예상되고 있다. 그러나 이는 PLN의 계획일뿐 BATAN의 계획은 아니다. BATAN은 130만KW 原電을 1997년부터 매년 2基씩 건설한다는 PLN의 계획은 현실성이 희박하며, 매년 100만KW 1基정도가 기껏해야 추진될 것으로 전망하고 있다. 原電 건설을 위한 敷地조사가 1975년에 자바섬 일원에서 수행되었으며 현재 2개소를 유력한 후보지로 택하고 있다.

국내 핵연료자원 탐사활동도 활발히 추진되어 1,000톤 규모의 광맥이 발견되었다고 하며 UO₂제조공정에 대한 실험실적 연구가 수행되고 있다.

<참 고 문 헌>

1. James E. Katz, et al, "Nuclear Power in Developing Countries," Lexington Books(1982)
2. The Institute of Applied Energy, "核不擴散問題を配慮した原子力分野における開途國との國際協力に關する基礎調査研究," IAE-C8208 (1983. 3).