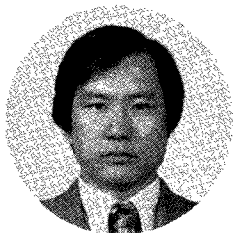


## 自主開發의 基本目標



全 豊 一

(韓國에너지研·原子力政策研究室長)

### 1. 概 要

中共은 에너지의 生産 및 消費가 다같이 세계에서 3,4位를 차지하는 에너지大國이다. 그러나 國民 1人當 에너지消費는 세계평균의 1/4에 불과한 정도로 아주 낮다.

中共의 에너지基本政策은 國內의 石炭 및 石油生産을 증산하고 대규모 水力發電의 개발을 추진하며 에너지節約을 통하여 石油의 수출을 도모함으로써 國民經濟를 향상하는데 두고 있다.

原子力開發은 1957년 소련에서 重水型實驗爐를 도입·운영하면서 시작되었으나 1959년에 소련이 일방적으로 협력협정을 파기하게 되자, 自主開發을 基本目標로 하여 추진하게 되었다. 1960~1970년대에는 原子力의 軍事的인 이용에 주력하여 1964년에는 原爆實驗에, 1967년에는 水爆實驗에 성공하였다.

原子力의 平和的인 이용은 1980년대에 접어들어서야 본격화되기 시작하였다. 30만KWe용량

의 PWR原電을 自力으로 設計하여 현재 建設을 추진중이며, 90만KWe급 PWR 2基를 홍콩과 공동으로 금년중에 광동성에 建設하고자 추진중이다.

中共은 앞으로 10년동안에 200만~300만KWe 규모로, 2000년까지는 1,000만KWe 정도의 原電計劃을 추진할 것이며 PWR이 주종의 爐型이 될 것으로 보인다. 이 原電計劃의 대부분을 自力으로 추진하는 것을 기본원칙으로 하고 있다.

中共의 우리늄資源은 상당히 풍부한 편으로 시설용량 1,500만KWe정도의 原電計劃을 30년간 추진할 수 있는 정도의 확인매장량을 보유하고 있으며, 잉여우리늄은 외국으로 輸出도 고려하고 있다고 한다. 현재 氣體擴散法에 의한 濃縮工場을 운영중이며 원심분리법에 의한 濃축공장의 建設도 계획중인 것으로 알려지고 있다. 앞으로 高速增殖爐와 핵융합爐의 개발에도 단계적으로 추진하게 될 것으로 전망된다.

### 2. 推進經緯

中共의 原子力開發歷史는 30년을 넘는다. 1949년 政務院(現 國務院)의 산하에 科學院을 설립하고 그 밑에 22개 研究所를 설립하였다. 原子力開發의 本格的인 추진은 1955년에 소련과 「中·소 原子力協力協定」을 체결하면서 부터라 하겠다. 이어 「中·소 국방신키술협정」이 체결됨에 따라 中共은 소련으로부터 原子力의 軍事的利

用에 관한 기술·정보를 입수하기 시작하였다. 1957년에는 科學院의 物理研究所를 原子力研究로 개편하였다. 1958년에는 국가과학기술위원회를 설립하고 소련의 원조를 받아 7,000KW 重水型 實驗爐(2% 濃縮우라늄을 쓰며 重水を 減速 및 冷却材로 사용)의 運轉을 개시하고 동시에 2,500만ev의 粒子加速器를 완성하였다.

그러나 1959년 소련이 일방적으로 「中·소 原子力協力協定」을 파기하고 原子力技術傳授를 금하게 되자, 原子力技術을 自主開發하기로 기본 정책을 변경하였다. 中共은 原子力の 軍事的 利用에 특히 주력하여 1963년에는 蘭州에 氣體擴散法에 의한 重水濃縮工場을 건설하고, 1964년에는 原爆實驗에, 1967년에는 水爆實驗에 성공하기에 이르렀다.

이러한 일련의 과정을 밟아 오면서 中共은 1960년대 중반에 이미 原子爐技術 및 일련의 核燃料週期技術을 확보하게 되었으나, 다른 原子力先進國家들 처럼 原子力을 平和的으로 이용하고자 하는 노력은 없었다. 이는 1966년부터 시작된 文化大革命이 주원인으로 분석되고 있다. 즉, 이 기간중에는 原子力の 軍事的 利用에만 주력한 나머지 RI의 농학적 또는 의학적 이용 분야까지도 거의 금지된 상태로 있었다.

中共이 原子力을 平和的으로 利用하고자 적극적인 움직임을 보이기 시작한 것은 1980년대에 접어들면서 부터이다. 즉, 1980년말에 自主的으로 開發한 12만5천KW용량의 高速中性子爐를 西南原子爐工學研究設計院에서 운영하면서 부터라 하겠다.

### 3. 原子力開發體制

中共의 科學技術政策은 國務院의 국가과학기술위원회에서 기획 및 조정된다. 한편 國家計劃의 전반에 대한 것은 국가계획위원회가, 經濟運營은 국가경제위원회가 관장하고 있다. 原子力利用政策은 國務院의 原子力工業省이 관장하

〈表〉 中共 原子力工業省 산하 주요 原子力機關

機 關 各	수 행 내 용
상해原子爐研究設計院	30만KW PWR 設計
북경 原子能 研究所	原子爐, 安全研究 및 기초연구 (연구원 3,000명)
북경核工程研究設計院	商用爐, 폐기물처리
우라늄精練 研究所	우라늄추출 및 精練研究
工業設計 研究所	同位元素分離
同位體物理 研究所	遠心分離法 연구
서남原子力爐工學研究設計院	材料試驗, FBR 운전및시험
冶金關係 研究所	우라늄變換
衡陽우라늄 製鍊工場	우라늄製鍊, UO <sub>2</sub> 生産

資料: 참고문헌2에서 발췌

고 있으며 原子力の 研究開發은 原子力工業省과 中共 科學院 산하의 原子能研究所(1958년에 북경 근교에 설립)에서 수행되고 있다. 이 原子能研究所에서는 實驗爐 및 加速器를 이용하여 종합적이며 국제적인 原子力の 研究開發을 추진하고 있고 原子力の 基礎研究는 北京大學을 비롯한 各大學에서 수행하고 있다.

原子力工業省은 原子爐 및 核燃料週期的 전반에 관한 原子力の 研究開發을 담당한다. 原子力工業省 산하 연구소에서 수행하는 原子力の 研究開發內容은 表에 보는 바와 같다.

한편 機械工業省은 原子爐 機資材의 製조를 담당하고 있으며 上海에는 製造工場이 있다.

水利·電力省은 發電所의 建設, 發電, 送·配電 업무를 맡고 있으며 原電의 2차계통업무를 관장한다.

### 4. 研究爐

1957년 소련에서 도입한 7MW용량의 重水型 實驗爐(2% 濃縮우라늄을 사용)가 中共 최초의 研究爐로 北京 原子能研究所에서 1958년에 가동되었다. 中共은 이 研究爐를 1979년부터 2년간에 걸쳐 原子爐本體를 改造하여 15MW (3% 濃縮우라늄을 사용)로 出力增強하여 현재 RI 生

産 및 실험에 이용하고 있다.

현재 125MW 重水原型爐가 건설중이며 自力으로 設計한 300MW級 PWR의 건설을 추진중이다.

한편 清華大學은 국내기술진으로 건설한 3.5 MW 輕水型 研究爐(10% 濃縮우라늄을 사용: 中性子束  $3.5 \times 10^{13} \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ )를 이동하여 RI를 생산하고 있다. 또한 自主開發하여 1980년부터 가동중인 熱出力 125MW 高速中性子爐(90% 濃縮우라늄을 사용)는 材料照射試驗에 이용되고 있다. 이 高速爐의 設計은 西南 原子爐工學研究設計院이 수행하였다.

## 5. 原子力發電

中共은 앞으로 10년 동안에 200만~300만KW 규모의 原電計劃을 추진하되 이중 100만KW상당은 自主開發로 추진할 계획이다. 2000년까지는 1,000만KW(이중 200만~300만KW는 외국에서 導入)정도의 原電을 운영할 계획이며 이렇게 되면 총전력의 5%정도를 原電이 담당하게 될 것이다.

原電은 인구나 工業의 밀집지역인 華東 地區 또는 廣東省地域에 대부분 건설될 것으로 보인다. 부족한 電力을 지역단위로 공급하고 운전 경험의 취득과 운전원의 훈련을 용이하게 하도록 대용량보다는 中·小 규모의 原電建設에 주력하고 있다. 原子爐型은 PWR중심이 될 것으로 알려지고 있다.

최초의 30만KW PWR原電은 上海 原子爐工學研究設計院이 1970年代末에 設計를 종료하였으며 1981년에 建設許可를 얻어 1988년 상업가동을 목표로 하여 上海에서 120km 떨어진 Qinshan에 건설될 예정이다. 爐心構造 등 基本設計概念은 美 Westinghouse社의 PWR과 비슷하나 壓力容器的 爐心部는 서독의 KWU社의 설계개념도 도입하고 있다. 현재 核燃料裝填을 위한 제어봉구동장치를 제조하고 있다.

현재 中共은 壓力容器 제조능력도 보유하고 있으며 터빈-발전기는 70만KW용량까지는 제조한 실적을 보유하고 있다. 그러나 증기발생기(Steam Generator)는 일부 수입해야 될 것으로 분석된다.

한편 최근에 세계적인 관심을 모으고 있는 90만KW原電計劃을 살펴보면, 이 계획은 1980년대 초부터 추진되어 왔으며 原子爐 供給者 선정을 위한 국제입찰을 곧 실시할 예정으로 있다. 原子爐는 PWR型으로 2基를 동시에 추진하는 것으로 廣東省 남부 대붕반도에 건설될 것이다. 이는 홍콩과 공동건설 및 운영될 것으로 보인다. 현재 프랑스의 Framatome社가 Nuclear Island분야를, 영국의 GEC社가 Conventional Island분야에 응찰하게 될 것으로 알려지고 있으며, 建設은 中共의 건설회사가 담당하여 금년 3월부터 敷地 정지공사에 착수할 것으로 전망된다.

또한 60만KW PWR原電을 四川省에 있는 西南 原子爐工學研究設計院에서 設計에 착수하였고, 지역난방용 原子力熱併合發電所(12.5KW, 2基)의 건설도 추진중이다.

## 6. 核燃料週期 分野

中共은 1955년부터 소련의 협력하에 우라늄 탐사를 시작하였다. 우라늄 매장량은 아직까지도 탐사되지 않은 지역이 많기 때문에 확실히 밝혀지지 않았으나 현재까지의 확인매장량은 施設容量 1,500만KW 原電을 30년 운영할 수 있는 양이라고 한다. 국내 原電에 사용되고 남은 우라늄은 외국으로 輸出도 고려하고 있다.

우라늄 製鍊工場은 광산인접지역에 위치하고 있으며 그 중에서 가장 규모가 큰 것은 原子力 工業省 소속의 衡陽 우라늄製鍊工場이다. 1962년에 가동된 이工場에서는 연간 100만톤의 우라늄鑛을 처리하여 천톤이상의  $\text{UO}_2$ 를 생산하고 있다.

蘭州에 있는 우라늄濃縮工場은 연간 180kg S-WU를 처리할 수 있는 규모로 氣體擴散法을 이용하고 있다. 앞으로 遠心分離法을 고려하고 있으며 Pilot Plant도 건설할 계획이다.

原電에서 연소된 다음 방출되는 使用後核燃料은 15년 정도 貯藏한 후에 再處理하는 것을 기본정책으로 하고 있으며 현재 核燃料棒 절단 등에 관한 연구를 추진중이나 再處理는 하고 있지 않는 것으로 알려져 있다. 방사성폐기물의 處理·處分을 위하여 아스팔트 및 유리固化방법도 연구중에 있다.

中共에는 「民營號」라 불리는 原子力船이 있는데 16% 濃縮우라늄을 核燃料로 사용하는 PWR型(속력 23노트)으로 貨物 및 400명 정도의 승객 수송이 가능하다. 이 밖에도 3,000톤급 원자력잠수함을 건조중이라는 情報도 있다.

방사성동위원소 이용분야의 연구도 현재 활발히 진행되어 20개 이상의 專門研究所가 있으며 100종 이상의 放射線 施設이 있고 1만명 이상의 기술자가 이 분야에 종사하고 있다.

## 7. 結 論

結論적으로 볼 때 中共은 10억이 넘는 인구 문제와 經濟成長을 유지하기 위해서는 水力 및 化石燃料資源만으로는 불충분하기 때문에 原電의 개발이 필요함을 1980년대에 접어들면서 실감하는 것 같다. 自國에서 開發한 30만 및 60만 KW容량의 PWR을 주력으로 하되 90만KWe級大容량의 原電은 外國에서 도입할 계획이다. 그러나 아직도 NPT非加入國이기 때문에 국제협력에는 상당한 제약이 뒤따를 것으로 전망되기도 한다.

<참 고 문 헌>

1. 과학기술처, “世界各國의 原子力開發政策動向,” 원 83-1, 1983.
2. 에너지 종합공학연구소(日), “核不擴散問題를 配慮한 原子力分野의 開發途上國에 있어서 國際協力에 관한 基礎調査研究,” IAE-C8208, 1983. 3.
3. Nucleonics Week, “Chinese Firm Awarded Site Preparation Contract for Guangdong Project,” Vol. 25, No. 5, 1984. 2. 2.
4. Nedeer News, “PRC, The Civilian Nuclear Program Today,” Vol. 26, No. 15, 1983. 12.

## 國際會議案內

### 4 月

- 1-4 Fuel Cycle Conference '84, Atlanta, U. S. A. 主催: AIF
- 2-6 Fifth International Conference on Nuclear Methods in Environmental and Energy Research, Mayaguez, Puerto Rico. 主催: ANS
- 8-11 INFO '84, Los Angeles, U. S. A. 主催: AIF
- 8-11 Topical Meeting on Financial and Economic Bases for Nuclear Power, Washington, U. S. A. 主催: ANS
- 9-11 Conference on Simulation for Nuclear Reactor Technology, Cambridge, U. K. 主催: INE, ENS
- 9-13 Third International Conference on Li-

quid Metal Engineering and Technology in Energy Production, Oxford, U. K. 主催: BNES, NACE, AIME, ENS, UKAEA

- 9-13 International Symposium on the Risks and Benefits of Energy Systems, Juelich, FRG. 主催: IAEA
- 24-27 National Topical Meeting on Robotics and Remote Handling in Hostile Environments, Gatlinburg, U. S. A. 主催: ANS

### 5 月

- 6-9 ANS Executive Conference on Nuclear Waste Update: Implementation of Law, Regulation and Programs, Mescalero, U. S. A. 主催: ANS
- 14-18 Seminar on Diagnosis and Response in Abnormal Occurrences at Nuclear Power Plant, Vienna, Austria. 主催: IAEA