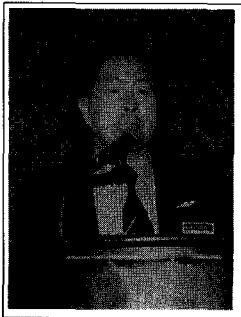


# 중국의 원자력 프로그램

李 定 凡

중국핵공업총공사 부총경리



96

96년은 중국의 원자력 프로그램 개발의 시동을 위한 중대한 해로서 간주된다.

## 중국 원자력 프로그램의 현황

### 1. 원전 운영 현황

제9차 5개년 계획, 즉 96년부터 2000년까지 계획된 총 8기로 구성된 4개의 원자력 건설 사업이 전면적으로 진행되고 있다. 선도적 노력으로서 새로운 원자력 산업 체계가 현실 속으로 왔다.

중국의 원자력 개시의 증거로서 진산 및 대아만 원전이 안전하고 꾸준한 운전을 계속하고 있다.

제2차 핵연료 교환 정비가 96년말 이루어졌고, 연간 전기 생산 목표를 초과 달성하였다. 증기 발생기 제3습분 분리기의 배수 문제를 해결한 후에, 진산 원전은 310MW로 순조롭게 운전되고 있으며, 188일 무정지 연속 운전 기록을 세웠다.

96년의 가동률은 86.4%였으며, 이용률은 84.7%였다.

대아만 원전은 장기간 연속 운전을 보장하기 위하여 설계치 이상의 제어봉 낙하 시간 문제와 여자기 고장 문제를 해결하였다. 전력망의 수요 문제로 가동률은 72.6%였으며, 이용률은 70.1%였다.

두 원전의 방사선 피폭 선량과 온배수는 관리 목표치 이하였는데, 감시 결과에 따르면 환경에 대한 어떤 부정적 영향도 없었다.

### 2. 원전 건설 현황

96년부터 2000년까지의 제9차 5

개년 기간 동안 중국은 4개의 원전 건설 사업을 시작할 계획이다.

중국 자주 설계의 600MW급 PWR 2기의 진산 제2기 사업은 96년 6월 본격 건설을 위한 최초 콘트리트 타설이 이루어졌고, 캐나다가 자금을 공급하는 700MW급 CANDU PHWR 2기 사업에 대해서는 양국 정부의 공식 승인하에 96년 11월 캐나다와 중국간에 상업 계약이 체결되었으며, 본격적인 건설이 착수되었다.

대아만 원전의 기술적인 복제인 Ling'ao 원전 사업은 기본 설계 검토가 97년초에 이루어져 굴착이 개시되었다. 부지가 Liaoning으로부터 Jiangsu로 이전된 Lianyungang 원전 사업의 경우, 중국과 러시아간 기본 계약이 96년말에 체결되었다.

Lianyungang 원전은 러시아로부터 도입된 VVER-91형 1,000MW급 PWR 2기로 구성되어 있다.

총 8기로 구성된 상기 4개의 프로젝트는 총 설비 용량이 6,900MW에 달한다. 중국의 원자력 산업은 연구

및 설계, 원전 연료 제조 및 기타 관련 산업의 발전을 유발해 왔다. 원자력 산업은 국가 경제 성장의 역할을 수행하고 있다.

**원전연료주기의 기본정책 및 현황**

다음의 기본 원칙이 중국의 원전 연료 개발에 적용된다.

연료 공급에 있어서 개방 및 국내 지향의 결합, 원자력 개발과 연관된 원전 연료 산업 체계를 확립하는 원자력 기술 및 사용후 연료 재처리의 평화적 이용이 그것이다.

정책 및 기술 지침은 다음과 같다.

- 국내 자원 의존 및 자원 효율성 증가
- 우라늄 탐사를 위한 In-situ 리칭 및 Heap 리칭 신기술 촉진
- 우라늄 농축 기술에 있어서 확산 기술에서 원심 기술로의 전환
- 국제적 수준의 연료 집합체를 공급하기 위하여 국제적 신기술의 도입 및 개선된 기술 특성과 감소된 제조 비용을 갖춘 새로운 형태의 원전 연료봉의 적극적인 개발
- 사용후 연료 재처리를 위한 완전한 원전 연료 주기 채택
- 방사성 폐기물 생산 최소화, 중·저준위 액체 방사성 폐기물의 고화 및 처분 가속, 중·저준위 고체 방사성 폐기물의 천층

지역 처분 및 고준위 방사성 폐기물의 심층 집중 처분 시행

중국은 수많은 자연 우라늄 매장을 탐사해 왔으며, 이론적으로 우라늄 자원 공급은 보장되어 있다.

원자력 프로그램의 수요를 충족하기 위하여, 중국은 In-situ 리칭 탐광 기술의 연구 개발뿐만 아니라 원심형 농축 시설의 건설도 서두르고 있다.

한편 중국은 HWR 연료 생산 라인을 가동하고 있으며, 300MW, 600MW 및 900MW급 원전 연료 집합체의 대량 생산 능력을 확보하였다.

**원자력 안전성 및 환경 보호**

원자력 프로그램의 과정 속에 중국은 항상 원자력 안전성과 신뢰성을 최우선에 놓고 있다.

원자력 건설 및 운영의 질과 안전을 확보하기 위하여, 중국은 완벽한 원자력 안전 규제와 원자력 안전 조직을 확립해 왔다.

규제와 조직을 통하여 중국 정부는 원전 및 기타 원자력 설비의 입지·설계·건설 및 운영에 대한 포괄적인 점검 및 감독을 시행한다.

'안전성 우선, 질 우선'의 목표를 만족하면서, 중국은 원자력 산업의 좋은 이미지를 만들기 위하여 안전성 및 환경 보호의 국민 이해에 관한 캠페인에 중점을 두고 있다.

진산 및 대야만 원전의 안전한 운

전, 특히 정비 기간중에는 안전 감독 및 방사선 방호의 확보가 최우선이다.

중국은 최적화 원칙을 장려하며, 직업적 방사선 피폭을 저감시킨다.

또한 연료 제조, 동위원소 분리 및 우라늄 In-situ 리칭의 가동중인 원자력 설비에 대한 안전 감독 및 점검에 중요성을 두고 있다.

그리고 항상 원자력 안전 규정을 준수하며, 원자력 안전과 환경 보호의 조치를 시행한다.

중국은 처분에 초점을 둔 방사성 폐기물 관리 정책을 유지한다. 96년에 중국의 원자력 산업은 훌륭한 안전성과 환경 보호 기록을 유지하고 있다.

**원자력 국제협력**

개발 초기에 중국은 원자력 및 연료 시장에 공동으로 참여하는 광범위한 국제 협력을 추구하고 있다.

중국 정부의 원자력 수출에 대한 세 가지 원칙은 다음과 같다.

- 원자력의 평화적 이용
  - 수입국에게 IAEA 안전 조치 규정을 준수하도록 요청
  - 상호 동의없이 제3국 이전 금지
- 중국의 원자력 프로그램의 특징은 자주 개발과 외국 도입의 결합이다.

제9차 5개년 계획 기간중에 해외로부터의 대량 도입과 다양한 원자력형은 원자력 건설을 위한 제한된 국

내 재정 때문이다.

해외 원전을 도입하는 데 있어서, 첫번째 고려 사항은 안전성과 신뢰성이며, 다음으로 국내의 재정 지원 및 원자력 개발의 지속성이다.

그러나 원전을 수입하기 위한 다양한 자금원이 현재 중국의 원자로형의 다양함을 결정하고 있다.

궁극적으로 중국은 원자력 프로그램의 국산화, 일련화 및 표준화 정책을 준수하고 있다. 루프당 300MW 노형을 개발하는 기술 지침에 대한 아무 변화도 없을 것이다.

국제 협력을 광범위하게 추구하는 것이 원자력 프로그램을 확대하기 위한 필요성이다. 실제로 그 효용성을 입증해 왔다.

요약하면, 건설중인 4개의 원전, 즉 8기의 재정 확보는 다음 특성을 갖고 있다.

- 원자력에 있어서 국가적 노력으로부터 중앙 및 지방 정부의 공동 노력으로의 전환
- 완전한 국내 자금 이용으로부터 활발한 외국 자본 활용으로의 전환
- 다양한 형태의 해외 자본 활용
- 외국 자금의 정렬에 관한 연구에서 중국은 국가적 상황, 관련 법규 및 국제적 관계를 고려하며 그밖에 다음과 같은 요소들을 고려한다.
- 국가가 취할 필요한 책임 및 국가적 거시 경제에의 영향 가능성
- 전기료에 대한 영향 및 고객 입

장에서의 타당성

- 국내 재정의 필요량 및 국내 자금 공급 가능성
- 중국 원자력 국산화 계획에의 영향

**중국 원자력 프로그램의 전망**

96년말 현재, 총설비 용량은 230GW를 넘어섰으며, 연간 총발전량은 1억700만kWh로서 화력이 81.5%, 수력이 17.2%, 원자력이 1.3%를 차지하였다. 96년도의 발전량은 세계 제2의 기록이다. 그러나 1인당 설비 용량은 단지 세계 평균의 3분의1 수준이며, 국가 경제 개발의 수요 및 생활 수준 향상을 만족시키지 못하였다.

장래에 많은 양의 전력 수요가 예상되고 있다.

제9차 5개년 계획 및 국가 경제 및 사회 개발을 위한 2010년 장기 목표 속에 전력 산업의 원칙들이 결정되었다. 즉 지역적 특성을 고려한 수력 및 화력 발전의 조합과 어느 정도까지의 원자력 개발이 그것이다.

2000년까지 시설 용량은 290GW에 이를 것으로 기대되며, 연간 총발전량은 1,400,000GWh까지 이를 것이다. 2010년까지는 설비 용량이 590GW에 이를 것으로 기대되며, 총발전량은 2,750,000GWh까지 이를 것이다. 전문가의 평가에 따르면, 2020년까지 총시설 용량은 800GW에 이를 것이며, 이 중 원자력은 40

내지 60GW에 이를 것이다.

명백하게 미래의 전력 수요는 상당히 클 것이다. 원자력 설비 용량의 점유율은 작지만, 그 절대적 수치는 작지 않다. 다음 세기의 처음 10년 내지 20년 안에 서양의 선진 원자력 국가에서 다수 원전에 대한 폐로가 예상되고 있다.

많은 국가의 원자력 공급자들이 폐로될 원전을 대체할 차세대 원자로형의 연구 개발을 수행하고 있다.

다음 세기에 중국 원자력의 개발을 확대하고, 외국 선진 원자력 기술 및 중국의 원자력 기술과의 차이를 매우 기 위하여, 중국은 차세대 기술 개발을 뒤쫓고 있다.

또한 중국은 차세대 원자력 기술의 URD를 수집하고 연구하고 있다.

중국의 특정 환경과 결합된 연구를 토대로, 중국은 다음 세기 원자력 프로그램을 위한 특정 원자로형을 확정하기 위하여 중국의 제1세대 원전에 대한 CUR을 개발할 것이다.

중국의 원자력 개발을 통해 얻어진 경험으로 보아 원자력 프로그램의 목표를 충족하기 위한 기술, 자금, 관리 경험 및 인력의 공유와 도입뿐만 아니라 국제적인 원자력 기술 교환은 중요하다.

중국은 한국을 포함하는 다른 국가와 원자력 운영의 국제 협력을 유지하고 발전시킬 것이며, 이 지역의 원자력 개발 및 경제 반영에 기여하기 위하여 그들과 협력할 것이다. ☞