

중국 원전의 현황과 전망

장 후아주

중국핵공업총공사 부총경리



여 주고 특별한 대우를 해준데 대하여, 진심으로 감사를 드린다.

또한 여기에 참석한 귀빈과 동료 여러분들에게도 깊은 감사를 드린다.

오늘 나는 여러분들에게 중국의 원자력 현황과 전망에 대해서 간략하게 말하고자 한다.

중에, 3기의 발전소가 건설계획중에 있다.

우리는 또한 건설중인 해외 원자력 발전소 프로젝트에도 참여하고 있다.

300MW급 가압경수로인 Qinshan 원자력발전소는 자체 기술로 설계, 건설 되었으며, 지금까지 아무 사고없이 잘 가동되고 있다.

부하계수(load factor)는 각각 1993년에 66%, 1994년에 68%를 기록 하였다.

제1차 핵연료 재장전 및 보수는 계획대로 작년 10월 21일에 시작되어, 금년 1월에 전력망에 연결되었다.

현재 원자로는 정상부하로 운전되고 있다.

검사 및 시험결과에 의하면, 발전소 설계와 주요 컴퍼넌트 즉, 증기발생기, 터빈 일체 및 핵연료다발 등의 국내 제작은 만족하고 신뢰할 만한 것이었다.

발전소의 가동상태와 방사성물질의 대기오염은 발전소 부지의 자연방사

중 국핵공업총공사(China National Nuclear Corporation, CNNC)의 대표단이 한국원자력산업회의/원자력학회 연차대회에 참석한 것은 처음있는 일이다.

우리는 각국에서 온 존경하는 여러 대표단과 원자력의 평화적 이용에 관하여 서로 의논하는 기회를 갖게 되어 이를 매우 기쁘게 생각한다.

무엇보다도 먼저, 우리들을 초청하

중국의 원자력발전 현황

1994년은 중국의 원자력발전소 건설역사에서 볼 때 아주 중요한 해였다.

Qinshan과 Daya Bay 원자력발전소(1·2호기)는 금년에 각각 상업운전에 들어갔다.

따라서 현재 중국에는 2기의 발전소가 가동중에, 1기의 발전소가 건설

선 수준을 증가시키지 않고, 국가 기준치보다 훨씬 낮았다.

국내의 관련기관 및 전문가의 안전성평가에 대한 결론은 제1차 연료주기 가동을 통하여 입증되었다.

즉, Qinshan 원자력발전소는 고도의 안전성과 검증된 설계 및 건설로 인하여 환경에 대하여 부정적인 영향을 주지 않을 것이다.

광둥의 Daya Bay 원자력발전소(2 × 900MW PWR)는 작년 2월 1일과 3월 6일에 각각 상업운전에 들어갔으며, 지금까지 잘 가동되고 있다.

우리의 목적 즉, 안전성이 있고 신뢰성이 있고 경제성이 있는 가동이 이미 이루어졌다.

두 발전소의 평균 부하계수는 83%까지 된다.

특히, 제2호기는 상업운전이 시작된 이후 작년말까지 239일 동안 계속해서 안전하게 운전되고 있다.

제1호기는 작년 12월 17일 가동정지되어 제1차 핵연료 재장전 및 보수가 진행 중이며, 곧 재가동 될 것 같다.

제2호기에 대한 제1차 재장전 및 보수는 지금 막 시작되었다.

안전운전 기록표에 의하면 Daya Bay 원자력발전소는 성능이 탁월하고 안전한 것으로 나타났다.

지난해에는 Qinshan 원자력발전소(2 × 600MW 가압경수로)의 제2차 사업인 건설사업이 시작되어省的 기술사업이 되고 있다.

전 분야에서 공정이 차질없이 진행됨과 동시에 주민소개작업도 잘 추진되고 있다.

지금까지 주요 설계부문의 검토와 정부승인이 끝난 상태이며, 지금은 상세설계가 활발하게 추진되고 있다.

우리는 외국의 도움과 협조를 구하는 대신, 우리들 자력으로 사업을 추진하는 것을 원칙으로 하고 있다.

주요 부품에 대한 국내 제작업체가 이미 결정되었으며, 외국 기기공급자도 경쟁에 의하여 선택될 것이다.

기기공급국인 프랑스·일본·한국·영국 및 스페인 등과 기술적이고 상업적인 문제들에 관한 협상이 진행되고 있다.

제1호기에 대한 제1차 콘크리트 타설은 오는 6월에 있을 예정이며, 전체 사업공정은 다음 세기초에 완료되도록 계획되어 있다.

중국은 국내 원전건설 뿐만 아니라, 파키스탄에도 Chashma 원자력발전소를 수출하고 있다.

이는 평화목적으로만 이용될 수 있도록 IAEA의 안전조치와 감독에 따라 진행되고 있다.

이 사업은 1993년 8월 1일 첫 콘크리트 타설이 시작된 이후 차질없이 진행되고 있으며, 파키스탄과 IAEA가 각 공정마다 그의 품질을 인정하고 있다.

Daya Bay 원자력발전소(2 × 900 MW, PWR)의 제2차 사업에 대한 사전 타당성조사가 이미 승인이 났으며,

발전소부지도 Daya Bay 원전으로부터 1km 떨어진 Lingao 지역으로 결정되었다.

금년 1월에는 공동건설에 관한 양해각서가 프랑스와 중국 정부 사이에 이루어졌으며, 지금은 건설기술업무를 준비하면서 협상을 진행하고 있다.

스케줄에 의하면, Daya Bay 원자력발전소는 다음 세기초에 가동에 들어갈 것이다.

1992년 말 중국과 러시아 간의 원자력발전소 건설에 관한 협력협정이 조인되었다.

이후 Liaoning 원자력발전소 부지는 Liaoning省的 Wen-tudzi 지역으로 결정되었다.

기술 및 자금조달에 대한 사전조사가 양국의 전문가들에 의해 만족할 만큼 이루어졌다.

최종 타당성조사는 중국기술설계연구소(Chinese Engineering Design Institute)가 하고 있으며, 정부승인을 받기 위해 보고 제출될 것이다.

중국과 캐나다의 원자력협력협정이 작년 12월 Christian 캐나다수상이 중국을 방문하였을 때 조인 되었다.

양국은 캐나다 정부가 700MW급 CANDU6 2기 수출에 대한 특별유자를 해줄 수 있는지에 대하여 의논하였다.

그리고 중수로형 원자력발전소 공동건설에 관한 회의록 조인이 CNNC와 캐나다원자력공사(AECL)사의 사에서 이루어졌다.

AECL의 협조로 중국기술연구소(Chinese Engineering Institute)는 사전사업조사를 이미 끝냈다.

만일 양국간 협상이 잘되고 중국 정부의 승인을 받게 된다면, CANDU형 원전은 Qinshan 원전부지 근처에 건설될 예정이다.

중국 정부는 가압형경수로를 국 원전의 표준원자로로 선택하여, 표준화 정책 및 시리즈건설을 추진하고 있다.

그렇지만 다급한 전력수요에 대처해야 하기 때문에, 만일 용자조건이 좋고 건설비 및 전력요금에 부합된다면, 가압경수로 이외의 원자로형도 고려해 볼 수 있을 것이다.

중국의 원자력발전 전망

중국은 급속한 경제성장으로 인하여 급격히 전력수요가 증가하고 있으며, 이러한 전력수요는 원자력에 의해서만 충당될 수 있을 것이다.

원자력은 중국의 미래 에너지개발의 중요한 초석이 될 것이다.

중국의 국가경제는 급년 들어 급속히 성장하고 있으며, 이에 따라 에너지 및 전력수요도 빠른 속도로 증가하고 있다.

장기 경제목표를 달성하기 위하여, 중국은 에너지문제에 대한 좋은 방안을 확보해야만 한다.

중국에서의 전력은 진행중인 경제개발을 지연시키는 병목이 되고 있다.

지난 해 중국의 평균 전력부족비를

은 20%가 넘었으며, 이에 따라 몇몇 기업들은 풀가동을 할 수 없었다.

이러한 상황은 경제개발이 앞선 해안지역에서 더욱 심각해지고 있다.

중국의 총 발전설비용량은 1993년에 183GW이었으며, 작년에는 198GW 또 1인당 발전설비용량은 0.165kW로 나타났다.

이러한 수치는 세계평균의 약 3분의 1에 해당된다.

세계평균에 이르기 위해서는 300GW의 용량이 더 필요하다.

따라서 중국에서 전력의 필요성은 절실하다.

현재, 중국의 전력생산 구조는 90%이상이 화력, 15%가 원자력, 나머지가 수력으로 되어 있다.

화력발전을 더욱 개발하는 데는 3가지 큰 장애요소가 있다.

첫번째로, 비록 중국은 석탄자원이 풍부할 지라도 매년 수백만톤의 석탄을 채굴한다는 것은 쉬운 일이 아니다.

두번째로, 에너지자원이 균등하게 분포되어 있지 않기 때문에 그것을 수송하는데 큰 부담과 어려움이 따른다.

78%의 석탄자원이 중국의 북부지방과 북서지방에 집중되어 있다.

이에 비해, 인구밀도가 높고 경제적으로 앞선 남동해안지역은 석탄자원이 부족하고 수력자원도 풍부하지 않으면서도(총에너지자원의 8%), 중국 전체 전력생산량의 50%를 소비하고

있다. 그래서 수송을 더욱 어렵게 하고 있다.

세번째로, 석탄을 대량연소함으로써 국민의 생활과 국가경제 발전에 영향을 주는, 여러가지 생태학적 그리고 환경적인 문제를 가져올 수 있다.

수력과 관련하여 볼 때, 자원은 중국 남서지역에 집중되어 있다.

따라서 수력을 개발한다는 것은 한계가 있다.

이를 종합해 볼 때 우리는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

즉, 결국은 원자력을 개발하여 중국의 풍부한 우라늄자원을 최대한 이용함으로써, 전력부족의 실제상황을 극복하고 경제성장에 따르는 전력수요를 충당할 수 있을 것이다.

중국의 국가경제개발 예측에 따르면 500GW의 설비용량이 더 추가되어야 한다는 것이다.

화력에 의하여 설비용량을 추가할 경우, 1.3ton의 석탄이 필요하다.

엄청난 양의 석탄과 수력자원의 한계 때문에 이와 같은 프로그램을 화력과 수력에만 의존한다는 것은 매우 어렵고 거의 불가능한 일이다.

따라서 중국에서의 원자력개발은 아주 활발해 질 것이며, 다음 세기에 대하여 밝고 매력적인 전망을 갖게 될 것이다.

원자력발전 전략전문가들이 작성한 예측자료에 의하면, 중국의 원자력발전설비는 2020년까지 최소한 50GW 이상 증가할 것이다.

이는 2020년 총발전용량의 6%에 해당되는 값이다.

1인당 발전설비 용량이 1kW가 되기 위해서는 원자력 발전설비 비율은 10%는 되어야 한다.

이러한 목표는 중국의 시장규모와 능력으로 봐서 충분히 가능하다.

Guangdong, Fujian, Zhejiang, Jiangsu, Shandong, Liaoning省 등은 원자력을 그들의 전력부족에 대한 중요한 해결책으로 채택하였다.

현재 부지작업과 같은 기초작업이 활발하게 진행되고 있다.

중국에서의 원자력개발은 밝은 미래가 보장되어 있으나, 문제는 자금이 부족하다는 것이다.

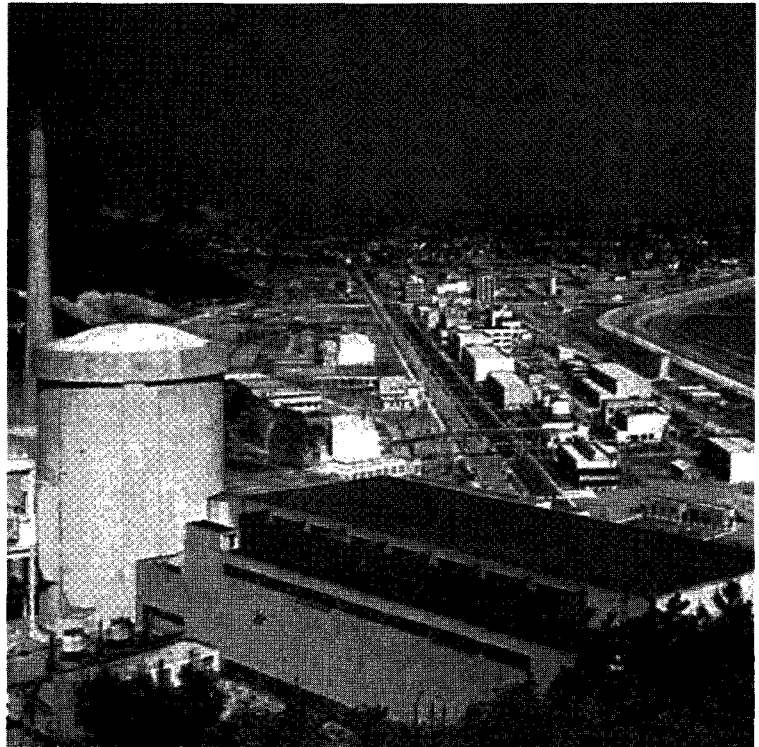
원자력발전소 건설에는 엄청난 초기투자비가 들고, 건설기간이 상당히 길기 때문이다.

특히, 현재 중국의 석탄가격은 싸기 때문에 원자력발전 비용이 화력발전 비용보다 약간 높다.

그렇지만 중국의 전력요금체계 조정에 따라 석탄가격은 계속해서 증가할 것이다

이에 따라 원자력발전의 경제적 장점이 명백히 나타날 것이다.

우리는 원자력발전소 건설을 위하여 모든 방법을 동원하여 필요한 자금을 확보하기 위한 계획을 세우고, 경제적으로 앞선 해안지역의 지분참여제도(share-holding system)를 시행함으로써 중국내의 자금조달을 최대화하고 있다.



중국의 진산원전

또다른 중요 자금조달방법은 외국과 폭넓은 협력을 통하여 외국의 투자를 적극적으로 유치하고 이용하는 것이다.

중국은 원자력개발을 위한 많은 장점을 가지고 있다.

우리나라가 풍부한 중국은 시설뿐만 아니라 입증된 우라늄탐사·채광 및 야금기술을 가지고 있다.

거의 완벽한 핵연료주기체통이 완성되어, 이제 중국은 300MW급 원자력발전소와 그밖의 원자로의 핵연료

를 생산할 수 있는 위치에 있다.

1,000MW 규모의 원자력발전소 핵연료를 공급할 수 있는 생산라인이 프랑스의 FRAGEMAS사와의 협력에 의하여 설치되었다.

생산원자로(production reactor)를 위한 기존 재처리공장 외에도 발전용 원자로의 사용후핵연료를 재처리하기 위한 파일럿플랜트가 省정부(state)의 도움으로 건설 중에 있다.

방사성폐기물의 관리 및 처분에 대한 괄목할 만한 진전도 이루어졌다.☼