

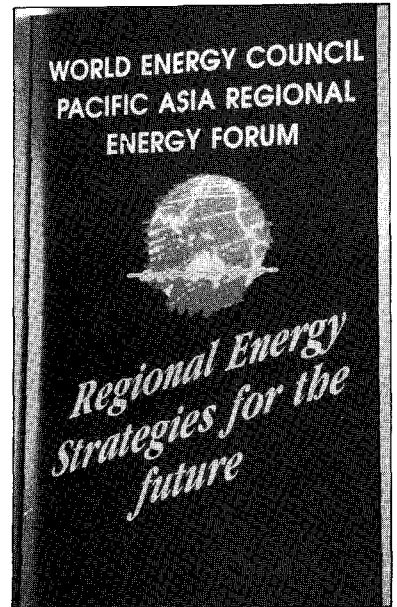
중국에서의 에너지 개발전략

후 앙 · 이 쉹
(중국 에너지부 장관)

이 글은 지난 6월, 호주 시드니에서 「미래의 지역 에너지 전략(Regional Energy Strategies for the Future)」을 주제로 WEC Pacific Asia Regional Energy Forum의 한 분과위에서 발표된 연설 내용이다.

에너지구성비

석탄 '49년 96.3%에서 '90년 74.4%로 낮아져



오랜 전 중화인민공화국의 창립 이후 에너지 생산과 건설 양면으로 커다란 진보가 있었습니다. 본국에서의 에너지 생산과 소비 수준은 새 중국 창립 이전에는 매우 낮았는 바 이는 1949년의 생산 통계로부터 알 수 있습니다. 즉 3,200만톤의 노천 채굴 석탄, 12만 톤의 원유, 700만 m³의 천연 가스, 4.3 Twh(수력 700 Gwh 포함)의 전기 발전이 전부였습니다.

40년이 흐른 지금, 특히 개혁 정책과 서방 세계에 대한 개방으로 일

관된 최근 10여년 동안 중국은 세계 제3위의 에너지 시스템을 보유하게 되었습니다.

1990년 총 일차 에너지 생산량은 1949년의 44.2배나 되는 10억 4천만 톤에 달하였고 평균 성장률도 매년 9.74%나 되었습니다. 매년 평균 성장률이 9.0%인 노천 채굴 석탄의 생산량만 해도 1990년 세계에서 첫번째인 10.9억 톤에 달했습니다. 이 양은 국내 경제 발전에 필요한 수요를 충족시켰을 뿐만 아니라 일부는 해외로 수출도 되었습니다.

1949년 이전에는 중국은 석유를 수입에 의존해야만 했습니다. 그 이후 자력으로 Daqing, Shengli, Zhongyuan 등에 많은 유전을 개발하게 되었습니다. 그리하여 1990년 석유 생산량이 1억3,800만톤에 달함으로써 세계 27위의 생산국에서 6위의 생산국으로 꺾충 뛰었습니다. 현재 중국은 석유를 자체 충당할 수 있을 뿐 아니라 일부는 수출도 가능합니다. 천연 가스 생산은 150억m³에 달함으로써 무려 2,142배의 증가를 기록하였습니다. Tarim유역에서 석유

중국은 1인당 Greenhouse 가스배출량은 세계선진국의 10분의 1 정도 밖에 안되나 에너지 시스템 규모에서는 세계 제3위이다. 그러므로 인구의 조절, 전국적인 조림캠페인 적극화, 오존층 파괴를 유발하는 물질의 생산과 사용억제등의 노력이 집중적으로 수행돼야 할 것이다.

와 가스 탐사를 통한 중대한 발견은 규모가 매우 큰 새로운 석유 생산 지역의 형성을 가능하게 할 것으로 생각되어 우리의 입장에서는 매우 기쁜 일입니다.

1949~1990년 기간에 중국의 1차 에너지 생산 구성비에도 커다란 변화가 있었습니다. 즉 석탄이 차지하는 비는 이전의 96.3%에서 74.4%로 떨어진 반면 석유와 가스의 구성비는 1949년 1.3%로 부터 작년에 21%로 상승한 것입니다.

2차 에너지인 전력도 매우 빠른

보면 발전용량의 상승분은 매년 10 GW를 계속 유지했습니다. 無로부터 성장한 원자력은, 국내 기술진에 의해 설계되고 건설된 Zhejiang 省의 Qinshan 원자력 발전소의 제1단계가 올해 운전을 개시할 예정인 반면, Daya Bay 원자력 발전소의 건설이 공사 계획에 따라 현재 진행중이어서 1992년에 900MW인 1호기가 완성될 예정이며, 1993년에는 같은 용량의 2호기가 완성될 것입니다.

최근 10년 동안 중국 정부는 에너지의 개발과 절약에도 똑같은 역점

은 충분히 입증되었습니다. 중국은 현재 1년 생산 능력이 300만 내지 500만 톤인 지하 석탄광, 1,000만 톤급의 노천광, 매년 4백만 톤의 처리 용량을 자랑하는 석탄 세광소, 대형 유전, 매년 5백만 톤의 작업 처리량을 보유한 정유 시설, 1 GW급의 화력 발전소, 10GW급의 수력 발전소와 500KV의 송전 선로 등과 같은 대규모의 에너지 프로젝트를 위한 설비를 완전 공급할 수 있을뿐만 아니라 설계, 건설도 자체 수행할 수 있습니다.

1차 에너지생산량 '49년에 비해 '90년에 44.2배 증가

확산을 기록했습니다. 1990년에 전국 전력 생산량이 615Twh에 달했는데 이는 세계에서는 제4위, 1949년에 비해 142배, 매년 성장률은 12.9%에 해당하는 것입니다. 전체 전력 생산량 가운데 수력은 123 Twh를 차지하여 세계 제6위를 기록하였습니다. 이것은 매년 성장률이 13.4%로서 1949년에 비해 174배의 량입니다. 전국 시설 발전 용량은 135 GW인데, 현재 세계에서 5번째로 큰 것입니다.

그리고 1949~1979년 동안의 발전용량은 61 GW가 증가하였고 지난 11년동안 또다시 2배가 넘게 증가하였습니다. 지난 2~3년 동안만

을 두는 정책을 추구해 왔습니다. 에너지 절약은 에너지 공급의 증대를 위해 최선의 노력을 경주하는 동안 매우 향상되었습니다. 그리고 행정, 입법, 경제, 기술 등에 의한 일련의 조치가 에너지 절감을 위해 채택되었습니다. 그 결과, 에너지 소비에 대한 탄성 계수가 0.5로 계속 유지되었고 단위 GNP당 에너지 소비율도 25%로 저감된 사실에서 명확히 나타나듯이 커다란 성공을 거두었습니다.

중국의 에너지 산업에 기여하는 과학과 기술도 커다란 도약을 했습니다. 지난 10여년간에 걸쳐 우리의 에너지 기술과 과학의 뚜렷한 진보

몇몇 특수 분야에서는 중국의 에너지 기술이 세계 선진 수준에 근접했거나 혹은 도달하고 있습니다. 이러한 예의 일부를 나열하면 다음과 같습니다.

- 단층 구조 영역에서의 석유와 가스 탐사 기술
- Daqing 유전에서 물의 재 충전(water rechargement)을 통한 향상된 석유회수 기술
- 석탄 채굴을 위한 특수한 축강하(shaft-sinking) 기술
- 자연 구조물이나 빌딩, 철로, 수로시설과 같은 인공 구조물 하부의 석탄 채굴 기술
- 완전히 기계화된 채광 기술

을 향한 우리의 에너지 생산 목표는 1차 에너지로서 14억 톤의 표준 석탄(비매매 에너지와 신 에너지는 불포함)을 생산하는 것입니다. 이것은 다음과 같이 세분할 수 있습니다: 비선별된 석탄 14억 톤; 원유 1억7,000만 톤; 천연 가스 300억m³; 수력 발전 240Twh; 원자력 발전 30 Twh; 240GW의 설비 발전용량(소수력과 양수 발전은 제외)으로 전국 전력 생산량 1,200Twh.

상기 목표는 산업과 농업 생산의 평균 성장률이 기술 향상과 에너지 절약 효과에 힘입어 매년 6%에 달할 것이라는 가정 하에 설정된 것

입니다. 기후 변화에 관한 범-부처 위원회가 설립되어 기후 변화와 환경 보호에 연계한 과학적 연구 작업을 총괄하고 기후 생태적 상태의 보존에 타당한 정책과 계획을 입안하며 이들을 실행하는 책임을 맡게 되었습니다. 환경과 기후의 보호는 이제 국가 기본 정책의 하나로 자리잡아 가고 있습니다. 중국의 1인당 greenhouse 가스 배출량은 선진국의 1/10도 되지 않지만, 배출량의 증가 속도를 감소시키기 위해 상당한 노력을 하고 있으며 앞으로도 계속 노력할 것입니다.

이를 요약하면 다음과 같습니다.

화력 발전소에서 석탄을 절약하는 것입니다. 이 점에 착안하여 300MW급과 600MW급의 초임계 설비뿐만 아니라 大容量, 高限界 설비의 건설이 계속되어 왔고 석탄 소비와 오염원 배출을 감소시키기 위해 앞으로도 계속 추진될 것입니다. 둘째는 파악 안되는 소용량 보일러들의 증가를 엄격하게 통제하고 현존하는 40만의 구형 설비들을 地域暖房이나 혹은 廢熱發電(co-generation)형으로 점차 개선하는 것입니다. 셋째는 소용량 Condensing type의 발전소 확장을 엄격히 제한하고 이런 형태의 기설 발전소는 가능한 폐열 발전

석유 · 가스구성비는 1.3%('40) → 21%('90)로

입니다. 지난 10년간의 성공을 회고해 볼 때 2000년이 되기 까진 채 10년도 남지 않았지만 전술한 목표들은 우리들의 노력에 의해 꼭 달성되리라고 믿어 의심치 않습니다.

그러나 이 기간 동안에 이루어질 계획들이 당장 어떤 훌륭한 자료를 내놓는다는 것은 매우 힘들 것입니다. 왜냐하면 중국은 아직도 연구 분야가 낙후되어 있기 때문입니다. 중국은 경제 발전과 환경 보호, 국민의 생활 수준 향상과 같은 힘든 과제들을 해결해야 하는 개발 도상국입니다.

중국 정부와 과학 단체들은 환경 오염에 의한 기후와 생태계의 변화에 대해 매우 심각하게 걱정해 왔습

① 인구 성장의 조절 ② 전 국민적 造林 캠페인의 수행 ③ 에너지 절약 대책을 통한 에너지 사용 효율의 향상 ④ 수력, 지중열, 풍력, 태양력과 같은 청정 에너지의 개발 ⑤ 오존층의 파괴를 유발하는 물질의 생산과 사용 억제

앞으로는 환경 보호와 경제 건설을 조화시키면서 경제 발전을 추구할 것입니다. 이를 위해서는 다음과 같은 대책들이 채택되었습니다.

1. 에너지 절약의 강력한 시행

두드러지게 석탄 의존적인 에너지 구성이라는 특색 때문에 석탄-절약에 중점을 두고 있습니다. 첫번째는

형으로 전환시키는 것입니다. 넷째는 석탄 채굴 찌꺼기, 토탄 등과 같은 저급 연료를 사용할 수 있도록 하는 것입니다.

- 수력 발전소 건설에 박차.

중국의 수력 에너지 보유량은 세계에서 첫번째임에도 불구하고 그 개발 정도는 여전히 매우 낮은 수준입니다. 중국의 에너지 구성비를 개선하고 환경 오염을 감소시키기 위한 중요한 수단의 하나로써 수력발전소의 개발은 촉진되어야만 할 것으로 생각됩니다.

- 석탄의 전기에너지로의 轉換效率의 끊임없는 상승.

국가 경제의 전력 생산과 국민의 일일 생활을 향상시킬 것으로 기대

되어 채택된 이 방법은 부차적으로 에너지 사용의 효율성을 향상시킬 뿐만 아니라 집중화된 오염원의 조절을 훨씬 용이하게 할 수 있을 것입니다.

- 석탄 배분의 합리화

도시 외곽에서의 환경 오염을 완화시키기 위해, 한편으로는 도시 가스 공급을 위한 석탄의 비중을 증가시키고, 다른 한편으로는 최고 양질의 석탄을 가정용으로 공급하도록 할 것입니다. 즉 저황인 동시에 휘발성 성분이 많은 석탄을 최우선적으로 가정용으로 공급하는 것입니다.

- 가정용 조개탄의 광범위한 보급

석탄은 현재까지의 도시 거주자들의 일일 생활을 위한 주에너지원이었습니다. 연소로 인해 야기되는 오염 문제를 해결하기 위한 가장 경제적이고 또 실질적인 접근 방법의 하나인 석탄의 조개탄화는 금세기 말에는 도시 뿐만 아니라 농촌 지역까지 가정용의 수요를 충족시키기 위해 근본적으로 현실화될 것입니다.

2. 에너지 생산과 건설 과정에서 환경 관리의 강화

600MW급 火力發電所 건설 500KV 送電 기술도 보유

환경 보호법, 환경 보호규칙, 환경 보호 기준 등을 강화하기 위해서 에너지 산업과 관련한 여러 분야에서 환경 기구들이 이미 설립되었고 환경 관리와 모니터링에 관한 규약과 기준들도 책임 한계를 명확히 하면서 형식화되었습니다. 에너지 프로젝트를 수행함에 있어, 환경 보호는 전반적인 규제와 더불어 주로 예방에 기초를 두어야 한다는 원칙이 확고하게 고수되어 왔습니다. 특히 중형과 대형 에너지 건설 프로젝트에 대해서는 環境影響評價를 실시하여 환경에 무해한 건설 규모와 필수적으로 채택해야 할 오염 조절 대책을 수립하도록 해 왔습니다. 일반적으로 설계, 건설, 實可動과 환경 조절 설비의 운전은 신 프로젝트의 main part와 시간에 있어 동시에 이루어졌습니다. 따라서 중앙이나 지방 당국에 의해 정해진 환경 오염 배출기준을 준수할 수 있게 되었던 것입니

다.

3. 오염 조절과 환경 보호에
엄격

- 분진 배출 조절

현재 대용량 발전소의 80%는 고성능 전기 집진기(ESPs)를 장착하고 있습니다. 에너지국에 직접 연관된 발전소들의 평균 분진 제거율은 현재 93%에 이르고 있으며 1995년까지는 95~96%가 될 것입니다. SO_x 저감 문제는 우리의 議題(agenda)에 벌써 상정되어 있는 상태입니다. 따라서 중국의 상황에 적합한 SO_x 제거 시스템(scrubber system)이 점차 도입될 것으로 생각됩니다.

- 폐수조절

석탄 광산의 지하수와 발전소의 분진제거수의 처리를 위한 배출수 재생 시스템이 물의 재이용률을 향상하고 배출수량을 줄이기 위해 조



〈중국의 「타이류아타」탄광〉

만간 설치될 것입니다. 앞으로의 신 프로젝트는 물-절약과 배출수-재생 대책을 통합하는 일이 필수적입니다. 또 乾燥·冷却 裝置(dry-cooled unit)와 乾燥 脫-粉塵 技法(dry de-ashing technique)이 발전소가 들어서야 하는 용수 부족 지역에 적용될 것입니다.

- fly-ash와 맥석(gangue)의 활용.

공익 사업으로서 폐기물의 재활용을 촉진하기 위해 정부에 의해 채택된 최우선 정책의 하나입니다. 즉 fly-ash를 도로건설, brick 제작, 시멘트나 콘크리트와 함께 혼합제 등으로 사용하고 채굴맥석(mining gangue)을 발전이나 건축 산업에 활용하는 것을 골자로 하고 있습니다. 우리는 곧 폐기물을 자원으로 활용하는 방안에 대한 대책을 세울 예정입니다.

- 석탄 광산의 메탄 활용.

자원 이용의 합리화 뿐만 아니라 환경 보호와 안전한 채굴 작업을 고려하여 탄저 메탄의 배출 작업과 그 활용이 중국에서 시작되었고 이러한 작업에 대한 정책적 타당성 연구가 진행되고 있습니다. 우리는 여러 해에 걸쳐 가스의 추출량과 사용량을 높이기 위해 노력해 왔습니다.

인류 문명의 향상과 다가올 젊은 세대들의 복지 증진을 위해 우리는 지구의 생태계와 기후 상태의 보호에 매우 유의해야 할 것입니다. 세계의 모든 국가와 국민들 사이에 조화된 행동과 밀접한 국제 협력이 이루어진다면 전세계 국민들은 저절로 혜택을 받게 될 것입니다. 과거 200년에 걸친 산업 혁명의 역사를 뒤돌

아 보면 막대한 양의 greenhouse 가스 배출이 선진국의 산업화 과정에 일어났음을 알 수 있습니다. 이것은 지구 기후 변화를 더 격렬하게 만드는 주범이었습니다.

그러한 변화에 의해서 역으로 가장 악영향을 받고 있는 나라는 기술적, 경제적으로 그러한 변화에 자신을 방어하고 적응시킬 수 있는 충분한 수단을 보유하지 못한 개발도상국들이다.

추가적인 재정적 지원과 비영리적이고 최우선적 조건으로 기술 이전이 개발도상국들에게 이루어짐으로써 경제적, 사회적 발전을 위해 나아가고 있는 그들이 기후 환경 보호라는 전세계적 노력에 同參할 수 있도록 하는 것은 선진국의 영광스런 책임입니다.

한편으로 지구의 기후 환경 보호가 경제 발전에 저해가 되어서는 안 된다는 것이 중국 정부의 입장입니다. 대부분 개발도상국들의 경제는 그들 국민들의 가장 기본적인 욕구 정도만 충족시킬 수 있는 상태입니다. 이러한 나라에서의 경제적 발달은 그들 국민의 생활 수준을 높여줄 뿐만 아니라 기후 환경 보호라는 大義에도 기여하도록 합니다. 그러므로 지구적 기후 환경의 보호가 어떤 의미로도 개발 도상국의 경제 발전을 방해하는 일이 있어서는 안 될 것입니다.

개발 도상국들도 사회 경제와 생태, 환경 보호 사이에 조화된 발전을 이루어 그들 국민들에게 득이 되고 인류에도 기여할 수 있도록 그들 각자의 국내 상황을 신중히 고려해야 합니다. 중국이 개혁 정책을 실시

하고 서구와의 개방 이후 에너지 분야의 국제적 교환과 협력에 상당한 발전이 있었습니다.

우리는 에너지 개발과 환경 보호 분야에서 국제적인 교환 협력이 앞으로 더 확대되기를 희망합니다. 우리는 또한 에너지 개발 및 보호와 환경 보호라는 大義에 가능한 한 기여하기 위해서 지구의 기후 변화 방지를 위해 활동하고 있는 국제 공동 사회의 노력에 적극 동참할 것입니다.



기술이전과 재정적 지원으로 기후환경보호라는 전세계적인 노력에 개도국을 동참시키는 것은 선진국의 영광스런 책임입니다.

