

亞·太地域의 에너지現況과 展望



睦 榮
亞洲大學校 教授(工學 博士)

최근들어 동북아시아 정세는 환태평양시대의 도래 및 공산국과의 북방외교가 점진적으로 수행되면서 특히 에너지교역 문제와 자원외교는 시급한 현안과제로 대두되고 있다.

뿐만 아니라 亞·太지역의 에너지 상황과 韓國의 에너지 문제는 불가분의 상호관계를 갖고 있기 때문에 이 지역에 대한 에너지現況과 수급 추세는 계속적으로 주시할 필요가 있다고 하겠다.

이와관련 본誌에서는 작년 7~8월에 걸쳐 약 40일 동안 UNDP(유엔개발기구) 및 ESCAP(亞·太지역 경제 사회기구)의 에너지고문 및 평가위원으로 亞·太지역 9개국을 순방하며 각국의 에너지관련 현장을 비롯, 에너지전문가, 에너지정책 입안자 및 에너지사업가를 접견하고 돌아온 睦榮— 아주대학교(에너지공학)의 특별기고를 2·3 차례 걸쳐 연재함으로써 亞·太지역의 에너지現況과 展望을 심도있게 조명해보는 場을 마련했다.

中國 篇

主에너지源은 석탄

中華人民共和國의 국토는 남북으로 5천5백Km, 동서로 5천Km 펼쳐있는 9백60만km²의 광활한 면적을 가지고 있다. 人口는 세계 제일로서 10억이 넘는 막대한 숫자이다.

중국은 방대하고 다양한 에너지 資源을 보유하고 있다. 중국정부는 오랫동안 이 에너지자원들의 채취와 이용에 주력해왔다. 1984년 통계로는 中國의 1차에너지 總生産量이 약7.8억톤(석탄환산), 국내 수요는 약 7.1억톤(석탄환산)으로서 1950년대에 비해 10여배나 증가한 것을 보여주고 있다. 즉 중국의 에너지생산 및 수요증가율은 연평균 8~9%가 되고 있다. 같은 기간에 經濟成長率은 6% 정도이기 때문에 에너지개발속도가 경제성장속도 보다 높은

것을 볼 수 있다. 1989년과 그 이후는 경제성장률이 감소하여 6%에서 4% 정도에 머물러 있을 전망이다. 중국의 1인당 GNP는 현재 2백 50불 정도로 보고 되고 있다.

최근 中國의 에너지 開發現況은 몇가지 중요한 特徵을 가지고 있는데, 첫째, 中國의 에너지 構造에서 가장 중요한 에너지源은 자고로 石炭이라는 사실이다. 석탄은 中國의 총에너지需要의 70% 이상을 차지하고 있다. 둘째, 中國의 전반적 에너지 需要構造에서 가장 높은 것은 산업부문이다.

産業部門은 총에너지수요의 60~65%를 차지하고 있다. 셋째, 주요도시의 에너지원 또한 석탄에너지이다. 석탄을 직접 연소하여 에너지를 추출하고 있다. 도시에너지 總需要의 80%를 석탄으로 충당하고 있다. 넷째, 農村의 주요에너지源은 바이오매스이다.

농산폐기물, 신탄(薪炭), 잡초 등을 포함하는 바

이오매스에너지는 1년 2.2억톤(석탄환산)에 해당하고 농촌의 총에너지수요의 70%가량을 충당한다.

다섯째, 1인당 에너지소비량은 1년에 석탄환산 7백50Kg정도에 그친다.

비교적 낮은 석탄 生産費

전술한 바와 같이 中國의 에너지자원중 가장 중요한 것이 石炭이다. 석탄의 확인매장량은 7천6백 억톤으로 세계에서 最高이다. 이중 60%는 유연탄 이고 나머지는 갈탄이다.

中國石炭은 그 質이 中級이며 발열량은 6천kcal/kg정도이고 유황분은 낮은 편이다. 석탄의 매장 상태는 경제적 채취가 容易한 상태로 묻혀 있어서 적어도 향후 1백년동안은 계속하여 經濟적으로 생산할 수 있게 되어있다. 그러나 약 50만km²의 면적에 산재해 있는 탄광들이 남부 또는 동부의 주요 消費處에 가깝게 분포되어 있지 않다는 사실이 문제가 되기도 한다. 북쪽에 있는 「상세」성이나 내몽고지방에 전매장량의 반 이상이 존재하는 것으로 알려져 있다.

제 7차 경제개발계획(1986-90)기간에는 주로 북부와 동부의 석탄채취에 주력하여 왔다. 이것은 수송비를 포함한 諸生産費가 비교적 낮기 때문이다. 그러나 도로, 항만 등 「인프라스트럭처」가 개선되고 기술적·관리적 능력이 향상되면서 북부·동부뿐 아니라 서부의 탄광들도 점차 개발되고 있다. 이를 위한 해외의 장비, 엔지니어링 용역, 관리체제를 도입하고 있는 것은 당분간 부득이한 것으로 보인다.

石油 6百億噸 매장

中國의 석탄 다음의 주요자원은 石油이다. 석유 매장량은 약 6백억톤으로 추산되고 그중 확인된 것이 26억톤이다. 油田은 대부분 陸地에 위치해 있으나 近海에도 몇군데 존재한다. 「지양수」성에 채유활동이 가장 활발하나 「타림」과 「쥬가」지방, 「징지양」성 지방에도 큰 유전들이 있다. 近海油田은 남황해, 「보하기」해등에 산재해 있다.

최근 석유채취에 대한 정부의 政策이 강화되어 현존하는 油田의 확장과 석유증산에 추가적 노력이 경주되고 있는데, 이는 國內需要에 대한 대처뿐 아니라 일본 등への 輸出增大에 그 목적이 있다.

석유채취에 있어서는 해외의 技術, 資本, 管理方法을 다 수용할 용의를 가지고 있으며 여기에 따른 외국과의 각종 계약이 이루어지고 있다.

천연가스 活用추진

中國의 천연가스 매장량에 대하여서는 확실한 숫자가 아직 없으나 世界에너지會議(WEC)의 추정으로는 약 7백억m³로 보고 있고 현재 20개소에서 가스를 채취하고 있다. 약50%의 가스는 「웨이유안」 지방에서 생산되고 「종유안」지방에서도 多量 生産되고 있다. 역사적으로 천연가스는 中國의 에너지 實況에서 낮은 重要도를 가졌었으나 최근 가스는 淸淨에너지로서 그 진가가 알려지게 되었고, 여기에 對應하여 技術과 資本이 대거 동원되고 있다.

국내적으로 가스는 석유화학 원료로도 쓰여지고 또 動力생산에도 이용되고 있다.

막대한 水力資源

中國의 水力에너지 資源은 막대하다. 이론적 포장 수력은 6백50~7백GW 정도로 보고 세계적으로 가장 많은 나라중의 하나이다. 그러나 이중 5%정도만을 실제로 動力生産에 이용하고 있다. 장소로서는 황하의 상류, 양자강의 상·중류가 가장 유명하다. 그러나 막대한 초기투자자와 긴 선행시간 때문에 수력에너지의 기여도가 中國의 에너지構造에 중요한 위치를 차지하자면 2000년 훨씬 이후가 될 것으로 보인다.

核에너지는 幼兒期

中國의 核에너지 分野는 우라늄채취, 핵반응기의 건설, 인프라스트럭처 구축, 인력양성 등 여러면에서 아직 幼兒期를 벗어나지 못한 것으로 보인다. 그러나 「상하이」근방과 「다야」만에 中國 고유의

설계인 3백MW PWR과 9백MW PWR 2기가 건설 중에 있다. 확인된 우라늄 매장량은 10만톤 가량 되며 이것은 1만5천MW의 PWR를 30여년간 운전할 수 있는 燃料이고 동시에 軍事的 목적으로 쓸 수 있는 충분한 量이 된다.

에너지自立에 중점

中國의 에너지 政策은 1986년의 石油價格 引下에도 불구하고 이렇다할 변화가 없었다. 1986~2000년간의 에너지計劃은 ▲ 국내에너지資源의 적극적 개발 ▲ 에너지의 效率的 利用과 에너지節約 ▲ 에너지섹터의 「인프라스트럭처」開發 ▲ 농촌 에너지시스템의 開發과 電氣化 ▲ 석유 代替燃料 다변화와 環境保護 등으로 요약할 수 있다.

이상의 目標을 달성하기 위한 주요전략은 ▲ 에너지 生産 및 需要構造의 改善 ▲ 에너지섹터의 개발에 있어서 石油産業을 그 기반으로 하는 것 ▲ 석유, 천연가스, 수력, 핵에너지의 적극적개발 ▲ 熱併合發電과 폐열이용 극대화 등이 그것이다.

이러한 여러 목표중에서도 우선순위의 상위에 두는 것이 자국에너지 개발을 통한 에너지 自立이고, 수출증대 그리고 에너지절약이 그 다음 순위에 있다.

인도네시아篇

商業에너지 소비增加

인도네시아 공화국의 인구는 1억6천5백만 정도이며 그 人口는 약 1천4백개의 군도(群島)로 구성된 2백만평방Km의 면적위에 살고 있다. 이 군도는 東西로 5천Km, 남북으로 2천Km 뻗어 있고, 또한 적도(赤道)에 걸쳐 있다.

인도네시아의 商業에너지 소비량은 계속 증가하고 있고 지난 10여년 동안 그 증가율이 약 12%나 된다. 이러한 높은 증가율은 주로 産業部門과 輸送·交通部門의 수요 증가에 기인하지만 生活水準의 向上과도 밀접한 관계가 있다.

인도네시아의 商業에너지 문제는 수요증가율이

경제성장률에 비해 높다는 점과 또한 이러한 需要가 주로 하나의 에너지源, 즉 石油에 의해 충족되고 있다는 점이다.

문제의 심각성은 이 나라의 石油資源이 곧 경제 개발에 필요한 국고세입과 외화수입의 원천인데 있는 것이다. 石油이외의 외화 획득 수단은 LNG (액화천연가스)의 형태로 輸出되는 천연가스 자원으로써 그 生産量이 증가하고 있기는 하다.

인도네시아 정부는 높은 석유의존도와 기타 에너지의 낮은 利用度를 수정하기 위해 石炭資源의 개발에 주력하고 있다.

금후의 動力生産施設과 시멘트공장 등은 전부 석탄연료로 대체하는 시책을 펼치고 있고, 이와함께 石炭 生産도 계속 증가시키고 있는 추세이다. 예컨대, 남수마트라의 부킷아삼(Bukit Asam)에는 대규모 炭鑛 프로젝트가 진행중이며 생산량도 급증하고 있다.

같은 이유에서 電力生産을 비롯 水力 또는 기타 非石油에너지원 개발에 역점을 두고 있다. 지난 5년간 여러개의 수력발전소가 가동되었고, 그 일부는 현재 건설중에 있다.

非상업에너지원으로는 주로 바이오매스(Bio-mass)가 쓰여지고 있으며, 이 에너지원은 향후 얼마동안 인도네시아의 農村에서 필수불가결한 대체 에너지원으로 남아있을 것이다.

石油매장량 百億배럴

인도네시아는 막대한 에너지자원을 가진 나라이다. 石油이외의 많은 天然가스, 石炭, 水力에너지, 地熱에너지 등을 보유하고 있다.

아직 확실한 자료는 없으나 최근의 보수적인 추정으로는 석유매장량을 약 1백억 배럴정도로 보고 있다. 현재 약 40개의 油田중 10여개만이 채유되고 있다. 石油探査가 계속 된다면 상기 매장량의 2배에서 4배이상의 추가매장량이 확인될 것으로 예상되고 있다.

또한 천연가스의 확인매장량은 약 1조억m³나 된다. 이 천연가스의 대부분은 석유의 소재와 무관하여 석유생산과 관계없이 채취할 수가 있다.

이 나라의 천연가스 이용은 많은 제약을 받고 있는데 그것은 생산지가 인구가 많은 지역이나 산업지역으로부터 너무 멀리 떨어져 있기 때문이다.

인도네시아의 천연가스개발은 内需와 輸出 양면에서 모두 중요하기 때문에 '80年代와 '90年代 이 나라의 에너지개발에 있어 역점 사업으로 되어있다. 内需로는 천연가스를 비료생산의 원료와 철강산업의 연료로 쓰기 때문이다.

천연가스는 가까운 장래에 이 나라의 석유의존도를 극소화시키는 좋은 기회를 제공하게 될 것이며, 또한 필요한 외화를 획득하는 좋은 수단이 되기도 한다.

인도네시아의 천연가스 수출량이 石油 수출량을 능가하는 시기가 그리 먼 장래는 아닐 것으로 짐작된다.

천연가스 다음으로 유망한 에너지자원은 石炭이다. 석탄은 이 나라의 에너지 다변화 정책면에서 볼 때 매우 중요한 위치를 차지한다.

이 나라의 석탄매장은 質면에서나 量면에서 아직 불확실하게 보이나 현재 추정하고 있는 매장량은 1백억~2백억톤 사이로 대부분이 아탄(亞炭)이나 갈탄이다. 인도네시아의 水力資源은 매우 방대하다. 그러나 수요처에 대하여 지리적으로 불리하게 분포되어 있는 점이 문제이다.

이론적 포장에너지는 약8만MW정도인데 이중 1천5백MW정도를 실제로 이용하고 있다. 水力에너지의 개발은 계속 될 것이고 電力生産에의 寄與度는 점증할 것으로 예견된다.

이밖에 인도네시아는 화산지대에 위치하고 있어 이 나라의 대부분의 큰섬에는 地熱에너지가 존재하고 또 채취 가능하다.

확인된 地熱에너지량은 1천5백MW정도이나 이의 10배정도는 더 保留하고 있는 것으로 推定하고 있으며 현재 지열을 이용, 전력을 생산하고 있는 것은 2MW정도이다.

에너지 多樣化추진

앞서 말한 바와 같이 인도네시아는 세계에서 중요한 石油生産國이고 또한 輸出國이다. 1970년대

이래로 石油生産量의 70~80%가 수출되고 있다.

또한 인도네시아는 세계에서 가장 큰 액화천연가스(LNG)의 수출국 중의 하나로 韓國, 日本 등에 상당량을 수출하고 있다.

한편 소량의 輕質石油과 석유제품을 수입하고 있는데 前者는 중동의 輕質石油에 맞게 설계된 정유시설의 원료이고, 後者는 内需의 부족분을 충당하기 위해서 이다.

1970년대의 에너지수지(收支) 즉, 수출-수입은 석유증산으로 증가하고 있었으나 80년대에 들어와서 다소 감소되었다.

1985년이래 에너지수지는 다시 증가추세를 보였는데 이는 LNG수출 증대에 기인하고 있다. 1990년 이후에는 LNG가 이 나라의 가장 중요한 수출품이 될 것으로 보인다.

인도네시아의 商業에너지 需要는 주로 석유가 공급하고 있고(65~70%) 나머지는 천연가스, 水力, 石炭, 地熱로 충당하고 있다. 진행중인 석유/석탄 교체정책에 따라 앞으로는 시멘트 생산이나 동력 생산에 있어 석탄의 역할이 더욱 증대될 전망이다.

非상업에너지로는 주로 나무와 농업부산물인 바이오매스(Biomass)로서 숲에너지수요의 2분의1 정도를 차지하고 있는데 이것은 심각한 산림벌채 문제를 야기시키고 있다.

이상 언급한 인도네시아의 에너지 背景에서 에너지 政策을 要約해보면 ▲ 에너지需要의 多邊化와 石油輸出을 위한 他에너지로의 代替 ▲ 에너지의 經濟的·效率的·分別있는 利用 ▲ 各 에너지需要와 自國에너지源과의 Matching 등이다.

여기에 따른 현재의 에너지프로그램은 천연가스의 개발과 수출증대 그리고 발전, 제철, 시멘트공업에 석유 대신 석탄의 이용 등을 들 수 있다.

태 국 편

概 要

泰國의 에너지需要는 '70년대에서 '80년대로 접어들면서 지속적으로 증가하였다. (년증가율5% 이상). 그러나 이 증가율은 경제성장률(GNP)에는 못

미치고 있는데 이것은 주로 국내 에너지價格의 계속적인 상승에 그 원인이 있다. 이 기간에는 중요한 에너지源의 변화를 관찰할 수 있는데 그것은 石油로부터 천연가스와 石炭으로의 교체이다. 예컨대 1973년 에너지消費중 94%가 석유이고 가스는 0%, 석탄은 2%였는데, 1985년에는 석유가 65%이고 가스와 석탄이 합쳐서 20%를 상회하게 된 것이다. 그리고 이 추세는 계속되고 있다. 최근 에너지원으로서 수력의 점유율에는 큰 변화가 없는 것으로 보인다(5~7%). 1970년대에 시작된 에너지 海外의존도 減少의 노력은 성공적으로 보이며 이것은 자국의 에너지源인 수력, 가스, 갈탄의 적극적인 개발과 이용에 기인한다.

泰國의 産業sector의 에너지需要는 전체 수요의 30%를 차지하는데 이중 3분의2가 商業에너지로 충당되고 있다. 産業sector도 앞에서 말한바와 같이 石油를 가스, 갈탄 등으로 많이 전환시켰고 이 추세는 계속되고 있다. 産業sector에서 사용하는 産業에너지중 燃料油의 비중은 42%, 디젤은 24%, 전력은 34%이다. 이 sector의 에너지소비는 너무 에너지집약적 제조업쪽으로 치우쳐 불균형을 이루고 있는 것 같이 보인다. 즉 대부분의 燃料油는 시멘트, 철강, 섬유공업의 3者が 다 쓰고 있고, 시멘트공업 하나가 이 나라 전체 燃料油의 1/4을 차지하고, 電力의 30%는 철강업이 사용하고 있다. 나무, 신탄, 농산폐기물같은 재래식 에너지도 産業sector에 중요한 일익을 담당하며 요업, 식품가공 등에 사용된다.

泰國의 農業은 풍부하고 安價한 토지와 노동력 그리고 좋은 기후에 힘입어 이 나라의 가장 중요한 産業으로 유지되어 왔다. 農業sector의 에너지需要는 이 나라의 펌프, 트랙터, 스레서 등의 이용으로 농업의 機械化가 이루어지면서 점점 증가하고 있다.

泰國은 지난 20~30년동안 輸送·交通을 위한 각종 「인프라스트럭처」를 구축하여 왔다. GNP가 비슷한 수준인 이 지역 다른 나라에 비해서 道路의 密度가 높고, 포장도로가 15만Km를 넘으며 자동차수도 2륜차를 포함하면 3백만대가 넘는다. 다만 이중 70~80%가 수도 방콕에 집중되어 있다. 輸送sector는 총 産業에너지의 50% 이상을 차지하고 있고 가솔린과 디젤수요의 대부분을 차지하고 있다.

정부는 이 sector의 에너지효율을 높이고 公害問題를 해결하기 위하여 輸送·交通需要를 道路로부터 철도 및 水路로 돌리려는 계획을 가지고 있으나 아직 시행단계에 와 있지 않다.

에너지資源

태국의 에너지자원의 潛在力은 매우 높다. 그리고 다양하다. 石油, 가스, 갈탄과 水力은 이미 産業적으로 변환·이동되고 있다. 석유의 확인 매장량은 그리 많지 않다. 林産資源은 매우 풍부하나 그 양은 점점 감소하고 있고 농업부산물(에너지용)은 여전히 풍부하다. 천연에너지자원을 대별하면 석유 3.2%, 가스 40%, 갈탄 57%이고 현재 소비율로 미루어 보아 향후 60년이상 염려하지 않아도 될 것으로 보인다.

天然가스의 매장량은 3~4억 m³이고 이중 1/3은 확인되어 개발중에 있다. 확인된 석유 매장량은 8~9억톤정도 된다. 현재 가장 經濟적으로 채취, 이용할 수 있는 자원은 갈탄으로 전력생산을 위하여 정부와 민간업체가 개발과 생산을 진행하고 있다.

에너지政策

최근 태국의 에너지計劃은 그 나라의 5個年計劃('87~'91)의 일환으로 국가경제사회개발원(National Economic Social Development Board)에 의하여 종합되어 시행되고 있다. 그 계획은 다음 몇가지 목표를 규정하고 있다. ▲自國의 에너지源개발을 가속화 함으로써 海外에너지 의존도를 줄이고, ▲적절한 價格政策을 통하여 에너지消費效率을 증대하며, ▲에너지 節約프로그램을 확대하고, ▲에너지開發·生産投資에 民間企業 參與를 유도하고, ▲에너지政策에서 정부의 기능과 역할을 조정·축소하는 등 다양한 정책을 수립해 주고 있다. 과거 에너지 政策방향과 현재의 것을 비교해 볼 때 에너지自立, 안정적 공급, 환경보존 등 기본적인 철학의 변화는 없는 듯하나, 에너지開發·生産에 있어서 정부·민간간의 역할조정이란 점에서 중요한 변천을 엿볼 수 있다.

전 망

현재 비교적 통일된 석유가격 예측에 의하면, 石油는 점진적으로 상승하여 1989~1990년에 배럴 당 16.3~16.7불, 1991~1992년에 17.1~18.0불, 2000년도에는 25불이 된다는 것이다.

지난 2년동안 태국의 경제는 괄목할 만큼 성장하였고 금년의 성장률은 9%를 상회할 것으로 보인다. 이러한 고성장의 原動力이 된 것은 工業化의 적극적 추진, 수출 신장, 그리고 건설이다. 향후 태국의 경제성장률은 1990~1992년에 7.5% 그리고 1993~1995년에 6.2%로 예측되고 있다. 또한 製造

섹터의 성장률은 계속해서 경제성장률을 앞지를 것이며, 이 섹터의 전기업에 대한 점유율은 23% (1988)에서 26% (1995)로 신장할 것으로 예측하고 있다.

이러한 배경에서 태국의 에너지정책 方向은 정유산업과 전력생산의 성장을 위한 투자확대: 에너지가격의 安定化: 保有에너지원, 즉 석유, 가스, 갈탄 등의 利用 極大化: 에너지섹터에서 정부와 민간의 역할조정: 그리고 환경·산림벌채문제 해결 등이 그 골자가 되고 있다.

(다음호에 계속)

全世界 原子力 發電所
總 434 基 17% 占有

국제원자력기구(IAEA)는 1월 18일 작년 한해동안 세계 원자력발전소 상황을 종합·정리해서 발표하였다.

이에 따르면 8개국에서 9기가 새로 송전을 개시, 세계에서 가동중인 원자력발전소는 總434기에 이르렀다. 그중 멕시코에서는 처음으로 Laguna Verde 1호기(BWR, 65만4천KW)가 운전을 개시함으로써 이 나라는 27번째의 원자력발전국이 되었다.

또한 세계 총발전량에서 차지하는 원자력발전량의 비율은 17%가 되었다. IAEA에 의하면 원자력발전량의 비율이 1/3 이상을 기록한 나라는 약 半數에 이르고 있으며, 50~70%의 높은 비율을 차지하고 있는 나라도 여러 나라가 있다.

작년에 새로이 운전을 개시한 원자력 발전소는 다음과 같다.

- 한 국 1基(90만KW, Net 출력)
- 미 국 2基(233만3천KW)
- 불가리아 1基(95만3천KW)
- 서 독 1基(122만5천KW)
- 인 도 1基(22만KW)
- 일 본 1基(106만7천KW)

- 멕시코 1基(65만4천KW)
- 영 국 1基(64만5천KW)

합계출력은 약 700만KW로서 이로 인한 세계 원자력발전설비용량은 약 3억1,800만KW에 달한다.

한편, '89년에 운전을 정지한 원자력발전소는 영국 Berkeley A 발전소와 소련의 Armenia 1, 2호기로서 도합 3기이다.

또한 작년말 기준으로 건설중인 원자력발전소는 14개국 97기가 되며, 합계설비용량은 7,729만KW가 되었다.

