

# 亞·太地域의 에너지現況과 展望 (II)



陸 榮 一

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.

분만 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 에너지 고문 및 평가위원으로亞·太지역 9개국을 순방하며 각국의 에너지관련 현장을 비롯, 에너지전문가, 에너지정책 입안자및 에너지사업가를 접견하고 돌아온 陸榮一 아주대학교수(에너지학과)의 특별기고를 지난호에 이어 연재함으로써亞·太지역의 에너지現況과 展望을 심도있게 조명해보는 場을 마련했다.

## 네 팔 篇

네팔은 히말라야 산맥과 간지스평원(Ganges Plains)사이, 그리고 中國과 印度사이에 위치해 있는 산이 많은 왕국(the Kingdom of Nepal)이다. 國土面積은 약 15만 평방 Km이고 人口는 1,760만이다. 네팔의 남쪽은 테라이(Terai)이며, 몬순계절에는 홍수가 잦다. 수도 카만두(Kathmandu)의 강우량은 1,400mm 내외이다. 人口는 테라이지역이나 계곡에 많이 모여 살고 있고 農業을 주로(90%) 하고 있다. 人口增加率은 2.7% 정도이다.

### 에너지 需要

總에너지需要의 95%는 이나라의 전통적 에너지源인 바이오매스(나무, 농업부산물, 동물의 분뇨등)로 충당하고 있다. 總需要의 4.3%가 商業에너지인데

석유제품, 석탄, 전력으로 구성되어 있다. 네팔의 전통적에너지는 주로 민생용이고, 商業에너지는 산업, 수송, 농업섹터에서 소비된다.

### 에너지 供給

네팔은 國土의 670만 헥타가 삼림과 관목으로 덮여 있고 이중 절반으로 부터 연료용 나무(fuel wood)를 채취하고 있다. 매년 약 1천2백만톤의 나무가 벌목되고 있고, 농업부산물은 年 200만톤이상이며, 200만톤의 동물(주로 소) 분뇨를 수거하고 있다. 이 물질들을 직접연소하여 에너지를 추출한다.

21만톤의 石油製品과 9만톤 정도의 石炭이 공급되고 있고, 이나라「인프라스트럭처」의 확대에 따라 石油製品의 消費가 급증하고 있다.

네팔의 유일한 국산 商業에너지源은 水力이다.

水力發電 總容量은 160MW이고 410GWH가 공급되고 있다. 마씨양디(Marsyangdi)와 안디-콜라(Andi-Khola)의 두 프로젝트가 완성되면 74MW의 용량증가가 일어난다. 1997년에 완료되는 대형水力發電 프로젝트 아룬III(Arun III)도 진행중이다.

太陽에너지는 주로 농산물의 건조와 급탕에 쓰인다. 50KW 용량의 太陽光電池시스템이 가동중이고, 북부의 카그베니(Kagbeni)에는 電力生産을 위한 풍력 터빈이 설치중이다.

### 이슈와 代案

네팔의 經濟는 아직도 성숙하지 못하여(일인당 국민소득 150불 정도) 國民의 기본적 요구와 욕구를 충족시키지 못하고 있다. 政府는 식량, 의류, 주택, 보건, 교육 그리고 안정등 6개의 國民福祉分野를 중점적으로 추진하기 위하여 여러가지 사업을 벌이고 있으나 추진속도나 결과가 크게 미흡하다. 이러한 福祉事業들은 모두 에너지와 깊은 상관관계가 있기때문에 國家의 에너지개발계획과 관리가 얼마만큼 잘 되어가고 있는가가 사업의 성패를 좌우한다.

전술한 바와같이 山林資源은 자고로 이나라의 제일 중요한 에너지源이었고 향후 수십년간은 이 상태가 지속될 것으로 보인다. 왜냐하면 이 資源은 풍부하고 접근이 용이하며 네팔인에게는 채취하기 위한 費用과 노력이 가장 적게들기 때문이다. 네팔인의 인식으로는 山林은 자연이 인간에게 한없이 부여하는 선물인 것이다. 1964-1965년의 채취가 능면적이 370만 헥타였는데 1978-79에는 280만헥타로 줄어들어 연평균 소모율 2% 이상을 보이고 있다. 이와같이 山林을 에너지源으로 계속 소모하는 것은 심각한 環境問題를 야기시킬 것이라는 인식하에 적극적 식수계획과 산림보호계획이 진행되고 있으나, 에너지需要의 급증과 적절한 代替에너지를 찾지 못하고 있어 아직까지 生産·消費간의 균형을 이루지 못하고 있는 것으로 보인다.

농산부산물·폐기물(예: 벧집, 쌀겨등)의 生産量은 연 125만톤으로 꽤 많은 量이며 이 물질은 가공함이 없이 그대로 직접연소하여 에너지를 얻고 있다. 부피를 축소시키고 에너지利用效率을 높이기 위하여 극히 일부를 연탄(briguette)형태로 탄화시

켜 민생용으로 쓰기도 한다.

다량으로 수거되는 동물분뇨는 직접연소하거나 일부를 바이오가스(biogas)로 변환하여 취사에 쓰고 있다. 장작이나 등유는 상대적으로 高價이기 때문에 동물분뇨를 家庭用 燃料로 직접 연소하는 것이 현실이나, 이바이오매스의 보다 유효한 利用은 비료이다. 政府는 이 물질을 비료로 쓰는것을 권장하고 있다.

네팔에는 현재 3,800개의 크고 작은 바이오가스 플랜트(biogas plant)가 설치되어 동물분뇨와 더불어 농산폐기물을 메탄화(methanation)하고 있다. 동물분뇨의 生産量으로 보아 40,000 이상의 소규모 가정형 바이오가스플랜트를 설치·운영할 수 있다고 보고 政府는 이 方法을 권장하고 확대하고 있는 중이다. 바이오가스플랜트에서 연료(메테인가스)를 추출한 후 남은 고체잔류물은 좋은 비료가 되고, 또 이 처리 방법은 環境汚染 방지수단으로 매우 좋은 대안이다.

네팔은 화석연료의 生産이 전무하기 때문에 石油製品과 石炭은 전량 수입하고 있고, 이 輸入은 수출고의 1/3이상을 점유하고 있다. 한편 석유, 천연가스, 갈탄등 화석연료에 대한 탐사·개발 노력은 계속되고 있다.

네팔에는 수차가 높은 크고 작은 강들이 흐르고 있어 포장수력이 83,000MW나 되며, 이중 약 반이 경제적으로 개발될 수 있다고 평가되고 있다. 水力發電을 위한 水力資源 開發은 전력생산 이외에 관개, 홍수방지, 운송등 여러 이점이 있어 몇개의 프로젝트가 여러단계(타당성조사중, 설계중, 개발중, 건설중등)에 걸쳐 진행되고 있고 生産된 電氣는 내수뿐 아니라 수출도 할 전망이다. 현재는 포장수력의 1% 정도가 이용되고 있다.

이상에서 언급한 資源開發計劃과 프로젝트는 國家計劃委員會(National Planning Commission)에서 발의되고 수자원부(Ministry of Water Resources), 산림부(Ministry of Forestry), 산업부(Ministry of Industry), 그리고 상업부(Ministry of Commerce)에서 구체화 되어 政府 주도하에 계획·집행되고 있다.

臺 灣 篇

「타이완」, 「펑후」, 「킨멘」과 「마추」로 구성되어 있는 臺灣(Taipei, China)地域은 높은 인구밀도, 제한된 자연자원을 가진 섬들로 되어 있다. 특히 이地域의 내륙에는 이렇다할 에너지資源이 부족되어 있지 않다. 그러나 國民과 政府가 합심하여 지난 20여년간에 놀랄만한 經濟成長을 이룩하였고(일인당국민소득 : 4,800불) 개발도상국으로서의 훌륭한 본모기를 보였다. 경제 「패턴」이 農業에서 工業으로 전환되면서 에너지消費가 급증하였고 급속한 경제 성장으로 여기에 따른 막대한 에너지需要를 輸入으로 충당하지 않으면 안 되었다.

에너지 需給

經濟開發의 초기에는 국내에서 생산되는 石炭이 유일한 에너지源이었다. 높은 채취비용과 매장량의 제약으로 石炭生産은 매년 감소하여 1988년 生産量은 120만톤으로 전체 공급량 1,750만톤의 7%에 불과하다. 93%는 수입탄이다. 石炭의 소비측면을 보면, 總消費의 48%가 동력생산용, 25%가 산업용이며, 26%가 제철용, 나머지가 기타용도이다.

石炭이외의 국산에너지는 원자력, 수력, 천연가스, 그리고 소량의 석유가 있다. 국산에너지는 總 에너지需要의 20% 정도이며 이 숫자는 매년 점점 감소하고 있는것을 볼 수 있다. 즉 에너지輸入은 지난 4~5년간에 70%에서 80%로 증가하였다. 그러나 에너지需要중 石油의 비중이 점점 감소하고 있고(같은 기간에 50%에서 43%로), 石炭은 증가하며(24%에서 29%로) 천연가스도 증가(3%에서 10%로)하고 있는것을 알 수 있다. 한편 原子力의 비중은 서서히 감소하고 있다.

石油需要는 주로 수입에 의존하고 있고 需要의 27%가 산업용이고 24%가 수송용, 16%가 동력생산, 11%가 가정·상업용, 4%가 농업, 나머지 18%가 석유화학 원료로 쓰인다.

環境問題

1970년대 이후 에너지需要가 급속히 증가하면서

1980년대에 들어서서 環境汚染 問題가 심각하게 대두되고 있다. 예컨대 「타이페이」시의 空氣汚染度는 매우높고 분진공해는 기준치를 훨씬 넘고 있다. 水質汚染은 물론, 소음공해, 핵폐기물과 안전 문제도 심각하게 인식되고 있다. 이러한 이유로 제4의 原子力發電所와 제5의 나프타분해 공장의 건설이 무기연기되었다. 정부는 1975년 이래로 각종 공해관계법과 규정을 공포하고 이들을 시행할 行政組織과 機關을 갖추어 나가고 있고 각종 公害防止事業을 펴 나가고 있다.

에너지 政策

臺灣의 에너지政策은 1984년에 그 주요목표는, 첫째, 石油生産國 및 國際石油會社등과 장기계약을 체결함으로써 석유를 장기적, 안정적으로 공급받는것, 둘째, 에너지관련의 安全을 확보하고 環境을 保存하는것, 셋째, 에너지 「믹스」에 있어서 石油輸入依存度를 감소해 나가는것, 넷째, 에너지節約과 利用效率의 증대, 다섯째, 에너지 價格의 합리화, 여섯째, 研究·開發등을 통한 에너지 자립 등으로 되어 있다.

말레이시아 篇

말레이시아는 13개의 洲로 되어있는 연방국으로 말레이시아 반도, 싸바(Sabah), 싸라악(Sarawak)으로 구성되어 있다. 전면적은 33만 평방 Km에 총인구는 1,650만명으로 인구밀도가 매우 낮은 나라중의 하나이다. 人口增加率은 2.7% 정도이다. 氣候는 적도성(equatorial)이다. 적도성이기 때문에 일년내 비가오고(강우량 : 2,540mm), 氣溫은 22℃와 33℃ 사이에 있다.

말레이시아는 1970년대와 1980년대에 걸쳐 괄목할만한 經濟成長을 이룩하였다. 1985~1986년 사이에 세계경제의 악화로 성장률이 다소 둔화되었으나, 1988년에 들어와 다시 7% 정도로 회복되었고 향후 몇년동안 成長率 6.5% 이상을 유지하는것은 그리 어렵지 않게 보인다. 말레이시아는 전통적 농경사회에서 다양성을 가진 產業經濟國으로 변모했고, 국민총생산량의 23%가 제조업으로 國民經濟

의 가장 큰 부분을 차지하고 있다.

經濟成長에 따른 에너지需要增加도 계속되어 증가율은 8% 내외이다. 최종에너지중 석유제품의 점유율은 점차 감소하여 1978년의 87%에서 1987년의 73%로 떨어져 가고 있는 것을 볼 수 있다. 반면 천연가스의 점유율은 급격히 증가하여 1978년의 0.6%에서 1987년의 11%로 올라 갔다. 최종에너지의 최다소비자는 産業sector이고(44%), 다음이 輸送sector(38%)이며 産業sector의 비중은 계속 증가추세를 보이고 있다.

### 에너지 資源

말레이시아는 석유, 천연가스, 석탄 등의 화석에너지와 수력등 막대한 량의 에너지資源을 보유하고 있다. 原油埋藏量은 31억배럴로 추정되고 있고 세계의 23위를 차지하는 石油輸出國이다. 천연가스 매장량은 1.5조 입방미터 정도로 이것은 석유매장량의 3~4배 정도가 된다. 천연가스는 주로 말레이시아 반도 그리고 싸라와과 싸바의 근해에서 채취된다. 천연가스는 말레이시아의 1차에너지「믹스」에 점차 큰 기여를 하게 되었고, 1991년 트랜스, 페닌슐라 개스관(管)(the Trans-Peninsula Gas Pipeline)이 완성되면 動力生産, 重工業, 民生用 등으로 그 기여도가 더욱 증대될 것이다.

石炭의 매장량은 3억톤 정도이나 비교적 저질탄으로 현재 채취량은 매우 적다. 말레이시아의 총 포장수력은 3만MW 정도인데, 싸라와, 싸바등지에 경제적채취가 불리하게 산재해 있다. 현재 水力發電量은 50PJ( $10^{15}$ 줄) 정도이다.

최근 말레이시아의 資源開發 政策은 경제, 사회, 정치적 전략의 한 부분으로써 점차 장기적, 포괄적 안목하에서 이루어지고 있고, 資源開發은 정부주도하에 이루어지고 있다. 따라서 政府는 각종 에너지 자원개발 프로젝트의 투자, 통제, 운영등에 직접 관여하고 있다.

### 에너지 政策

최근 말레이시아의 중장기 및 단기 에너지計劃들은 다음 세가지 주요 목표를 달성하기 위하여

수립되어 있다. 첫째, 供給面에서의 目標은 적절하고 안정된 에너지의 공급이고, 둘째, 利用側面에서의 目標은 에너지이용의 효율증대와 비생산적, 낭비적 에너지 소비「패턴」의 수정이며, 셋째, 環境保護側面에서의 目標은 이상 두 目標을 달성함에 있어서 반드시 環境保存과 연계시켜야 한다는 것이다. 이러한 목표를 달성하기 위한 정책과 전략의 요소들은 다음과 같다.

첫째, 動力生産sector는 水力資源을 최대한도로 개발하고, 석유연료로부터 천연가스, 석탄, 비재래형에너지 등으로의 전환을 적극 유도한다. 동시에 動力生産의 중기 또는 단기 대안으로 원자력에너지를 포함시킨다. 둘째, 자원개발 전략으로 자국의 에너지資源의 조사, 국산에너지 특히 수력 및 천연가스의 개발촉진, 石油依存度 감소, 각지역의 특성에 따라 그 지역에 적합한 에너지資源의 개발·이용등을 포함한다. 셋째, 石油開發計劃은 당초 매장량의 1.75% 한도내에서 채취하게 제한되어 있었으나 이를 완화함으로써 석유개발 활동을 촉진시킨다. 넷째, 에너지 多邊化의 성패는 천연가스의 채취 및 보급에 달려 있다. 또한 천연가스의 가격에도 달려있다. 따라서 천연가스의 國內價格政策을 신중하게 검토해야 한다.

