

日本の 自然 에너지 開發

新韓綜合研究所 「日本經濟動向」 제공

장기화되고 있는 최근의 페르시아만 사태는 전인류에게 제3차 오일쇼크의 공포감을 안겨주면서 에너지 자원의 장기 안정적 확보의 중요성을 강조하고 있다. 더우기 범세계적으로 확산되고 있는 지구환경 보호운동, 반핵운동으로 그동안 석유를 대체할 신 에너지 원으로 한때 각광을 받았던 원자력 이용을 더 이상 기대할 수 없게 됨에 따라 또다른 새주역을 찾아야 한다는 명제가 부각되고 있다. 현재 가장 가능성이 크다고 하는 자연 에너지의 종류 및 일본에 있어서의 개발실태를 개괄적으로 알아보기로 한다.

1. 왜 自然 에너지가 새삼스럽게 거론되고 있는 것일까?

'70년대의 두차페에 걸친 석유위기는 에너지 자원의 유한성을 모든 인류에게 일깨워 주었다. 일본은 에너지원 확보를 위한 「선샤인 계획」 및 에너지의 효율적 이용을 목적으로 한 「문라이트 계획」을 정부차원으로 지속 추진해 오고 있다.

또 지구환경의 심각성에 대한 위기감이 확산됨에 따라 '80년대 후반, 석유와 같은 소위 化石 에너지의 사용을 최소화하기 위해서도 省 에너지, 新 에너지에 대한 관심이 더욱 높아지기 시작했다. 또 현재 전세계 경제를 불안으로 몰고 있는 페르시아만 사태는 에너지 자급의 중요성을 다시 한번 일깨워 주고 있다.

한편 안정적 에너지 확보, 저 코스트의 에너지라는 장점으로 각광을 받고 있는 원자력 발전은 일본 에너지 공급의 1/4을 담당하고 있으나 소련 체르노빌 원자력발전소 사고로 반원자력 운동이 범세계적으로 전개되고 있어 추가 설립

은 이제 불가능하게 되었다.

현재 일본의 전원용량은 약 1억 5천만 킬로와트이고 2000년에는 2억 3천만 킬로와트, 2010년에는 2억 7천만 킬로와트로 확대될 것이다.

작년 綜合 에너지 調査委員會가 작성 제출한 「長期 에너지 需給展望」은 지구의 온실화를 방지하고 省 에너지 문제를 해결하기 위해서 自然 에너지 등 재생 가능한 에너지 개발에 중점을 두어야 한다는 견해를 피력하고 있다. 특히 自然 에너지와 같은 新 에너지는 2000년 100만 킬로와트, 2010년 600만 킬로와트 정도 생산할 수 있다 한다.

인류는 태양의 열 또는 빛을 이용한 에너지, 동력, 달의 인력이 만들어 내는 해양 에너지, 지열 등 다양한 自然 에너지를 이용하여 오늘날의 문명을 이룩해 냈다. 즉 태양열, 풍력, 수력, 동식물에 의한 광합성 등 재생 가능한 自然 에너지 덕분에 인류는 지금까지 생존해 온 것이다.

따라서 우리는 조상으로부터 위의 지혜를 전수받고 현대과학기술을 유용하게 구사하여 自然

에너지를 최대한 활용해야 할 필요가 있다.

2. 多様な 에너지 源

自然 에너지를 이용한 발전방식으로는 이미 옛부터 이용하고 있는 수력발전이나 실용화 단계에 있는 지열발전 외에도 태양열발전, 태양광발전, 풍력발전, 해양온도차발전, 潮汐發電, 波力發電, 高温岩体發電등 여러가지가 있을 수 있다.

이들의 공통되는 장점은 그 무궁 무진함, 즉 재생 가능성 그리고 환경과피의 가능성이 없는 점에 있다. 한편 이것은 자연조건에 제약을 받기 때문에 에너지 源으로 불안정하고 자원이 존

재하는 곳에서만 발전이 가능하다는 결점을 갖고 있다. 그렇지만 지구환경 문제, 원자력 발전소 입지 선정상의 어려움 등을 고려하면 부존자원이 거의 없다시피한 일본으로서는 대단히 유익한 에너지 源임을 아무도 부정할 수 없다. 이들 에너지 源을 발전용으로 활용하는 경우 이용가능량, 에너지 밀도, 경제성 등은 표1과 같다.

3. 技術開發 現況

自然 에너지를 이용하는 발전기술 개발은 '70년대 「선샤인 계획」에서 출발, 2차례의 석유회기, 지구환경문제의 등장에 따라 주목을 받았고 최근의 페르시아만 사태로 더 높은 관심을 끌고

〈표 1〉 自然 에너지를 利用한 發電方式 比較

種 類	日本の 利用可能量	에 너 지 밀 도	經 濟 性
太 陽 光 發 電	6,800萬kW (89年 産業技術審議會 資料)	設備利用率: 10~12%程度 變換效率: 10%	設備코스트: 120萬~130萬円/kW 發電코스트: 140~200円/kWh
太 陽 熱 發 電	6,400萬kW · 適地面積: 6 萬4200ha.으로 추정	設備利用率: 數%程度 變換效率: 數%	設備코스트: 500萬円/kW程度 發電코스트: 2000/kWh程度
風 力 發 電	數十萬kW~ · 海岸線 6000km, 이의 폭 100m 計算(1kW/m ²)	設備利用率: 10~15%程度 變換效率: 數%	設備코스트: 數十萬円/kW 發展코스트: 數十円/kWh
波 力 發 電	數十萬kW~ · 海岸線 6000km로 計算(10kW/m)	設備利用率은 낮다 變換效率: 數%	設備코스트: 500數円/kW 發電코스트: 300~500円/kWh
潮 汐 發 電	數十萬kW · 全國 14地點 合計	設備利用率: 約 50%	· 海域, 河口를 막기 위한 土木費가 거대함
海洋溫度 差 發 電	· 表面, 海深500~1000m 11℃ 以上 溫度差가 필요함	設備利用率은 높다 變換效率: 數%	· 發電코스트: 40~120円/kWh
地 熱 發 電	2,600萬kW · 既開發分은 22萬kW	設備利用率: 70~90%	建設코스트: 60萬円/kW 發電코스트: 十數円/kWh
高 溫 岩 体 發 電	7,000萬kW · 全國16地域을 選定, 評價	設備利用率: 85%程度	建設코스트: 53萬円/kW 發電코스트: 13円/kWh 技術 實用化時點 推定值
水 力	4,900萬kW · 既開發分은 3,600萬kW	設備利用率: 30% 程度	發電코스트: 10円/kWh

있다. 이하에서는 이 自然 에너지의 기술개발현황과 장래의 실용화 전망에 대해 개관하기로 한다.

가. 태양 에너지

태양 에너지의 이용형태는 열 이용과 광 이용으로 대별할 수 있다. 태양열을 이용한 온수기 또는 민생용 Solar System은 이미 실용화되어 널리 사용되고 있다.

또 본격적인 태양열 이용으로는 '81년 일본이 香千縣에 설치한 태양열 발전소(100킬로와트)가 세계 최초의 것이라 할 수 있다. 현재 미국에서는 수십만 킬로와트급의 발전소가 정책적 지원에 힘입어 상업운전중에 있으나 일본은 미국과 달리 일사량이 적고 가장 중요한 集熱器의 낮은 효율로 상업화 단계에 이르지 못하고 있다.

한편 태양광발전은 '54년 미국의 「벨연구소」에 의하여 실리콘 태양전지가 발명된 이래 계속 기술진보가 이루어져 오고 있다.

일본도 分散配置型 200킬로와트 발전소(千葉縣), 集中配置型 1,000킬로와트 발전소(愛媛縣)를 이용하여 여러 기술개발 및 실험이 활발히 진행중에 있다. 이 태양광발전은 가정에서도 빛이 잘 들어오는 공간에 설치하여 실생활에 활용될 수도 있을 것이다.

따라서 태양전지의 低 cost化 및 高效率化를 목표로 한 국가차원의 프로젝트가 착착 진행되고 있다. 태양전지는 이미 그동안의 기술개발로 제조원가를 1/10로 다운시켰고 향후 예상되는 기술진보 보급확대를 감안하면 2000년에는 1킬로와트당 건설원가를 20만엔~30만엔선으로 낮춰 실용화가 가능할 것으로 예상하고 있다.

나. 풍력 에너지

바람을 이용한 풍력 에너지는 외국에서는 이미 옛부터 동력원으로서 유용하게 활용되어 왔

다. 그러나 일본은 수력이용에만 관심을 쏟아 바람의 유용성은 인식되지 못했다.

미국에서는 바람상황이 좋은 곳에서 수십만킬로와트급의 발전소가 건립 활용되며 기술진보가 이룩되고 있다. 한편 일본에서는 「선샤인 계획」의 일환으로 東京都 三宅島에 100킬로와트 발전소, 오키나와에서 300킬로와트급의 발전소가 연구목적으로 건립되어 일본에 맞는 풍력 발전을 위한 기초 데이터를 수집하고 있다. 주 관심사항은 일본의 바람상황 및 적지선정 그리고 내륙 지방에서의 발전소 설치 가능성 검토 등이다.

다. 海洋 에너지

파도가 갖고 있는 에너지를 활용하는 파력발전은 '80년 국제에너지협회(IEA) 소속의 미국, 일본, 영국, 캐나다, 아일랜드 5국에 의한 공동연구가 실시된 이후 대형화 가능성에 대한 구체적인 연구단계에 들어와 있다.

또 「日本에너지어링振興協會」는 千葉縣에 30킬로와트급의 파력발전소를 건립, 넓치 인공양식을 위한 전원으로 사용하고 있다.

한편 지구와 달의 상호작용으로 발생하는 潮汐 에너지의 이용은 '67년 프랑스 북부 랑스에 24만킬로와트급의 발전소가 동장하였고, '68년 소련 키스로그프스카야 발전소(400킬로와트)가 건설되었다. 일본의 科學技術廳도 해안 간만의 차를 조사하는 등의 에너지 연구개발에 한 발을 내딛고 있다.

해양온도차 발전은 '30년 프랑스인 크로드에 의한 10킬로와트 발전(쿠바) 성공에 이어 '81년 미국 하와이에서 50킬로와트, 1,000킬로와트 발전소를 시험 가동중이다.

일본은 '81년의 100킬로와트급, '82년 50킬로와트급의 시험발전에 이어 左賀大學에서 75킬로와트 발전소가 실험운전중에 있다.

이와 같은 해양 에너지는 潮汐發電을 빼면 모

두 요소기술개발 또는 실증실험단계에 머물고 있으나 기술진보가 거듭됨에 따라 조만간 실용화 가능성에 대한 구체적인 검토가 행해질 것이다.

라. 地熱 에너지

세계 최초의 지열이용 발전소는 1904년 이탈리아의 탈데레로 발전소(46만킬로와트)라 할 수 있다. 그후 '50년부터 이태리에서는 대규모 지열개발이 진행중에 있고 미국 캘리포니아에서는 144만 킬로와트급 발전소, 뉴질랜드에서는 20만 킬로와트급 발전소가 건립되었다. 일본에서는 '25년 지열증기에 의한 소규모 발전에 성공한 이래 '66년 이후 岩手縣의 8개지역에 합계 21.5만킬로와트급의 발전소가 건립, 전력을 생산하기 시작했다. 이와 같이 지열 에너지를 이용한 발전은 화산지대로서 마그마피가 지표 가까이 있고 지표에 지하수가 흐르면서 자연스럽게 뜨거워지는 지질조건이 그 전제가 된다. 이 점에서 보면 양호한 지질구조를 갖고 있는 일본은 '80년 이후 연평균 90억엔을 투입하여 전국 규모로 지질 및 지하온도를 조사하고 있다.

또 지열자원을 자연의 貯溜層에 의존하지 않고 인공 貯溜層을 마그마 덩어리 등 열원부근의 특정장소에 만들어 그 증기를 이용하여 발전하는 高温岩体發電은 IEA 협정에 따라 미국, 일본, 독일 3국 공동으로 연구에 착수, '83년 대규모 貯溜層을 만들어 35만킬로와트의 전력을 생산하고 있다. 일본에서도 電力中央研究所를 중심으로 요소기술 개발에 상당한 관심을 갖고 있다. 킬로와트당 건설 코스트는 53만엔, 발전 코스트는 13엔 정도로 추정되어 경제성이 있는 아이템으로 기대되고 있다.

4. 有望한 것은 太陽光發電과 高温岩体發電

앞에서 말한 바와 같이 자연 에너지는 재생가능하고 환경에 대한 악영향이 거의 없기 때문에 일단 관심을 끌고 있지만 에너지 밀도가 낮고 불안정하며 현재까지는 발전 코스트가 지나치게 높아 널리 실용화되지 못하고 있다. 그러나 최근의 페르시아만 사태로 에너지 확보의 중요성이 재차 강조되고 있는 이즈음 석유의 대부분을 해외수입에 의존하는 일본으로서는 비교적 여유 있게 부존하고 있는 이 자연 에너지에 더 높은 관심을 갖지 않으면 안된다. 특히 일본의 입장에서 좀 더 기술진보가 이루어진다면 태양광 발전과 고온암체발전은 경제성에 대한 기대도가 높을 것이다.

풍력 에너지, 해양 에너지는 일본에 적지가 거의 없고 자연 에너지 중 이미 일부 실용화되고 있는 지열발전은 열원지대가 한정되어 있고 탐사비용 부담도 크고 하여 대규모 전력생산까지는 기대할 수 없다. 또 경제성면에서도 태양열발전은 지금까지의 기술진보에도 불구하고 설비 코스트의 다운이 좀처럼 이루어지고 있지 못하다. 이에 반하여 태양광발전은 최근 괄목할 기술진보를 이루고 있어 10년안에 태양전지의 코스트를 1킬로와트당 수백엔대까지 다운시킬 수 있을 것으로 기대되어 실용화가 의외로 앞당겨질지도 모른다. 한편 고온암체발전은 현재로서는 열원의 탐사기술, 人工貯溜層 조성기술 등 아직 개발단계에 있지만 개발이 완료되면 경제성을 충분히 확보할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 「선샤인 계획」에서도 이 태양광 발전과 고온암체 발전을 중점적 기술개발대상 분야로 채택하고 있으며 각 전력회사 및 電力中央研究所도 상호 협력하에 기술개발을 추진하고 있다. 그중 중점연구 대상은 태양광 발전에서는 고효율 및 저 코스트 태양전지 개발, 고온암체발전에서는 人工貯溜層 조성기술, 고온지열 탐사기술 개발이다.