

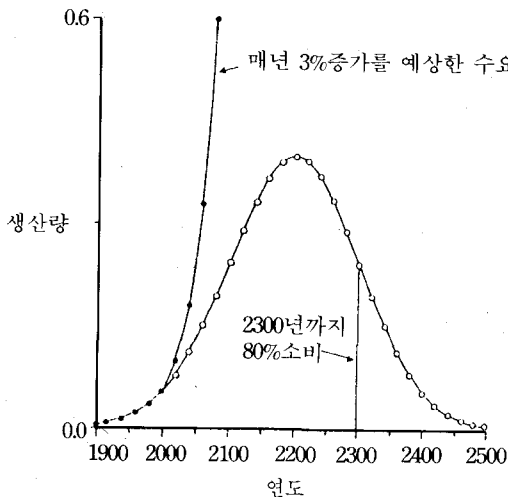
재생가능에너지 개발의 현황과 전망

엠.에이 로튼

세 계 에너지공급에 관한 장기전망을 하는 경우 인구증가에 따라서 증가되는 에너지 수요에 비하여 화석연료자원이 기본적으로 제한되어 있다는 사실을 반드시 염두에 두어야 한다. 세계적으로 에너지소비가 근래 특히 선진국 수준에 육박하거나 추월하는 현상을 보이고 있는 개발도상국을 중심으로 노도와 같이 증가하고 있다.

화석연료의 고갈이 가장 중요한 문제로 거론되고 있으나, 석유와 천연가스의 확인매장량 자체는 지난 10년간 50%씩 증가하였다. 석유와 천연가스 매장량의 고갈이 장기적인 관심사이기는 하지만 중기적으로는 공급안정성의 제약과 환경문제가 자원매장량 그 자체보다 우려되고 있다. 자원부족과 이에 수반하는 가격상승이 언제, 어디서, 어떻게 생기는가는 추측의 문제이며, 수요량과 에너지 생산량과의 균형의 문제이다.

〈그림1〉은 예를 들어 세계의 석탄자원이 전체적으로 고갈되는 라이프 사이클이 훨씬 늦게까지 연장된다고 할지라도, 연 3%씩 석탄수요가 계속 증가되는 경우에 기술적으로 가능한 석탄생산량



〈그림 1〉 세계 석탄생산량과 수요예측

과 얼마나 빨리 균형이 맞지 않게 될 것인가를 보여준다.

에너지 수요, 공급, 분배면에서 앞으로 어떠한 사태에 직면하더라도 대체에너지공급 기술을 계속할 필요가 있다. 그 과정에서 재생가능에너지가 사태해결의 중요한 역할을 하게 될 것이다.

再生可能에너지 기술

재 생가능 에너지기술은 고도의 엔지니어링 능력을 필요로 한다.

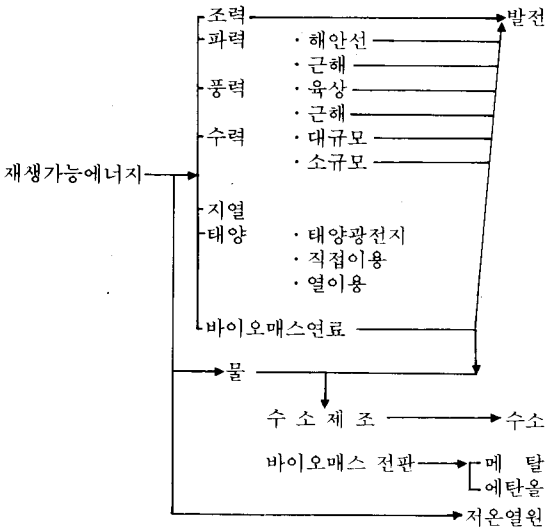
흔히 곤란한 상황에서 수행하기도 하고 에너지전환, 수송 및 이에 필요한 토목 기술 공사에는 극히 어려운 토목, 기계, 항공, 전기, 전자, 제어 및 재료공학 등과 관련되는 문제가 있다. 그 시초가 무엇이 되었든 공급되는 최종 에너지의 형태는 전기이다.

조력, 소규모수력, 해양온도차 발전 및 생물연료 프로세스의 경우에는 비록 기술적인 과제가 곤란한 것일지라도 거의 이미 시도한 바 있다.

그러나 근해 파력발전 및 태양발전은 아직도 가장 적합한 전체적인 시스템과 이에 따른 부속 기기에 대한 아이디어를 찾고 있는 단계이다. 모든 분야가 대부분 미해결상태인 과학적인 문제, 특히 설계를 효율적으로 하기 위하여 해결하여야 할 Engineering Material에 관한 문제를 내포하고 있다. 이러한 신에너지기술의 엄격한 실증시험은 아직 대부분 미래의 문제로 남아있다.

1. 풍력

풍차의 단가를 대폭 절감할 수 있게 되어 현재 50~500kW 규모의 상업적으로 채산성 있는 풍차를 이용할 수 있다. 예를 들면 소형풍차는 멀리 떨어진 농장이라든지, 개발도상국 등지에서 단독 설치하는 독립전원으로 효과적으로 이용되고 있고, 대형풍차는 Wind farm이라고 알려진 바와 같이 그룹으로, 국가 또는 지역에 전력을 공급하는



데 이용할 수 있다. 소형풍차도 Wind farm에 사용할 수 있으나, 풍력이용의 효과적인 이용이라는 면에서 효율이 나쁘고 에너지 코스트가 높다. 현재 입지조건이 좋은 지점에서는 풍력발전 비용이 재래식 화석연료 플랜트의 피크출력당 전력단가와 거의 같다.

연료비는 없지만 유지비가 많이 소요되고 제품 수명도 불확실하다. 1990년까지 캘리포니아에 19,385대의 풍차가 건설되어 전체 정격출력이 1,897 MW에 이르렀다. 덴마크에서도 3,200대의 풍차가 1991년까지 건설되어 전체 정격출력이 410MW에 달하고, 2005년까지는 1,500MW 규모에 이를 예정이다. 이들 계획을 보면 캘리포니아에서는 상세한 규제면에서, 덴마크에서는 재정시스템 면에서 정부가 지원하고 있다. 벨기에와 화란에도 Wind farm이 있으며 영국에서도 최초의 Wind farm을 건설중이다.

미국제, 영국제, 일본제 등의 설계도 있으나 가장 신뢰도가 높은 경제적인 풍차는 유럽제이다. 모두 수평軸型 풍차이며, 금세기 중에는 수직軸型 풍차가 육상에서 그다지 사용되지 않을 것 같다. 그러나 근해에서는 앞으로 수직軸型 풍차가 사용될 가능성이 있다. 최근 풍차의 비정상적인 바람 하중 분석을 통해서 복잡한 지형의 바람 흐름을 분석하는 기술이 상당히 발달하였으며, Wind farm에 적합한 지점을 선정하고 이 지점에 풍차

의 경제적인 배치를 할 수 있게 되었다.

2. 潮力

세계에는 潮位差가 6m를 넘는 지역이 있으며, 조력발전소가 수익성이 있으려면 6m를 초과하는 조위차가 필요하다고 한다. 영국에는 12m를 넘는 최대 조위차가 있는 하구가 있다. 만일 이들 지점에서 모두 조력발전을 할 수 있다면 현재의 영국 전력수요량의 10%를 생산할 수 있으며, 발전코스트는 할인율 10%인 경우에 7p~9p/kWh가 될 것이다. 자본시장에서 사용되는 투자평가방법에 따를 때 역사적으로 볼 때에도 운영비가 낮고 건설코스트가 높은 발전소 건설을 정당화하기 어려웠다. 충분히 보수하고 필요한 경우에는 터빈의 교체도 하지만 2세기 동안 사실상 무상으로 전기를 얻을 수 있는 조력프로젝트의 경우에도 그러하다. 따라서 대규모 조력발전소나 해안 풍력발전소를 건설하는 경우에는 정부가 명확한 정책하에서 현재의 계산법상 화석연료이용 발전코스트를 상회하는 부분의 코스트 부담을 받아들일 필요가 있다.

3. 소규모 수력

미니 또는 마이크로 급 소규모수력 설계와 개발은 충분히 개발된 기술과 확립된 제조장치를 바탕으로하여 이루어지고 있다. 제어목적 micro-electronics의 적용, 범용 구성품의 활용, 근대 플라스틱 또는 복합재료에 대한 창조적인 연구에 의한 혁신적인 설계진전이 있었다. 세계적으로 이미 이용되고 있는 것 외에도 바로 이용할 수 있는 것이 많이 있다.

4. 파력

波力은 아직 개발이 초기단계이며, 대부분 대학 연구실의 연구수준에 머물러 있다. 자연 또는 인공제방에서 파도 효과의 증폭을 이용하는 것으로서 소규모 전력을 공급하는 낙도 연안지역이 유망하며, 「해안선 파력」의 경우에는 그 기술개발을 기대할 만하다.

한편 근해 파력의 경우에는 아직 합의된 설계가 없다. 자원규모별로 300개 가량의 플랜이 제안되었으나, 여러가지 문제가 있으며, 대학의 연구

만으로는 큰 발전을 기대하기 어렵다. 설계를 원활하게 하기 위하여는 Prototype 실증 단계까지 아이디어를 갖고 갈 수 있도록 근해설계 건설에 경험이 있는 유명설계 회사를 참가시킬 필요가 있다. 풍력도 같은 단계를 거쳐서 이제는 상업화 되었다고 할 수 있다.

5. 地熱에너지

주된 기술적인 문제는 대지의 열류에서 나오는 대규모의, 분산 열에너지를 집중, 제어케할 실제적이고도 경제적인 메카니즘의 개발이다.

이용가능한 지열유체의 온도는 그차이가 광범위하다. 140°C이하 온도의 유체는 발전에 직접 사용하지 못하며 이용가능한 효율을 얻기 위하여는 200°C이상 이 되어야 한다. 그러나 난방용, 산업용으로는 40~60°C라도 좋으며, 20~30°C의 유체는 특정 종류의 원에 또는 어류양식에 이용된다. 발전용으로 사용되는 고온, 고압의 지열유체를 추출할 수 있는 자연 열수영역 및 난방용으로 사용될 고온수라든지 坑井에서 나오는 침투성 帶水層이 있는 영역이외에 현재 개발중인 제3의 기술영역인 고온암체 기술영역이 있다. 여기서의 열매체는 주입수이며, 비용의 태반은 화강암 등 고온암체 굴삭비용에 충당된다. 고온암체 기술은 아직까지 개발중인 기술로서 심층부의 암체구조를 물의 흐름으로 파괴한다는 개념에 비추어 볼 때 앞으로 더 많은 개발이 필요하다. 현재의 건적코스트는 10~60p/kWh로 아주 높아서 자원은 대규모이지만 상업적인 전망이 밝지 않다.

6. 태양에너지

아마도 모든 재생가능에너지 중에서 태양에너지가 가장 흥미를 끌고 장래성이 있을 것으로 생각된다.

6-1 태양광전지(PV)

이 기술은 경제적으로도 실용화한 실적이 있는 신뢰성이 높은 기술이다. 많은 기업으로부터 제품이 공급되고 상당한 거래실적이 있으며 시장도 확대되고 있다.(현재 세계적으로 연 45MW 규모임)

태양광전지 기술은 다른 재생가능에너지와 비교하는 경우에도 상당한 매력 이 있다. 예를 들면,

- 공해물질의 배출이 일체 없고

- 터빈이나 그 밖의 기계없이 직접발전이 가능하며
- 높은 신뢰성과 보수 필요성이 적다는 정평이 있는 트랜지스터 같은 고정회로 원리에 근거를 두고 있으며
- 대량생산과 모듈구조 때문에 시스템에 탄력성이 있고 부착시간도 짧다.
- 환경면에서 전혀 문제가 없다.
- 소음도 없고 해양이나 생태계에 미치는 악영향도 없다.

지붕이나 빌딩외벽에 설치하면 시각적인 영향도 적고 토지도 필요하지 않다. 이와같은 중요한 이점에도 불구하고 태양광전지가 종래의 대용량 발전소를 대신하여 널리 보급되지는 못하였다. 기술적인 타당성은 실증되었으나, 경제성 면에서 불리하기 때문에 현단계에서는 이분야의 큰 진전이 없다.

실제 이용은 계통전원이 없는 경우(가정용 및 산업용의 이른바 「원격동력시스템」)라든지, 설비수명, 모양, 편리성이나 때로는 신기한 점 때문에 태양광전지를 이상형으로 선택하는 경우에만 이용되고 있다.

표준화 관점에서 코스트의 근거를 피크출력(Wp)에 두고 있으나, 실제로는 태양이 바로 위에서 쬐이는 열대지역에만 가능하다. 결정성 실리콘 기초재료로 태양광 전지를 만드는 코스트는 \$4/Wp이며 비결정질 실리콘(Amorphous Silicon)으로는 보다 싸게 만들 수 있으나 시간의 흐름에 따라서 성능이 열화된다. 만일 영국에서 전용 태양광발전소를 만든다고 하면 그 모듈로는 30~60p/kWh라야만 발전할 수 있다. CdTe인 薄膜제 차세대 모듈이 20세기말에 연구단계에서 상업베이스로 이행되면 \$1~2/Wp수준으로 생산할 수 있게 되리라고 한다. 이 수준이면 특정한 응용제품 시장에 중대한 영향을 미치어 25C/W 수준의 태양광 발전으로 화석연료와 대항할 수 있게 될 것이며, 이와같은 재료공학상의 비약적발전(break-through)이 오는 20년 사이에 반드시 이루어질 것으로 생각된다.

앞으로 25년이 지나면 상업용 빌딩의 외측은 태양광 전지로 덮히게 될 것이다. 이것은 아마도 공업국가에서의 태양광전지 발전 과정중 최초의

주요한 현상이라 할 수 있는데, 전력배전 시스템의 설계, 제어 및 운전 면에 커다란 변화를 가져오게 될 것이다. 현재 타당성 검토중인 다음단계는 태양광 전지의 실적원가(Cost performance)가 만족할만한 수준이 되었을 때 건축가나 고객이 태양광 전지를 안심하고 부착할 수 있도록 하기 위하여 20년간의 리얼타임 실적을 쌓는 일이다.

지지재료 비용이 전력원가의 50%가량을 차지하고 있기 때문에 이 비용을 사실상 제로에 가까운 수준으로 낮추는 일도 극히 중요하다. 현재의 비용수준으로 볼 때 부지나 종래방식의 빌딩재료 코스트가 불필요하게 되어 영국의 경우에 발전비용을 15~22p/kWh만큼 절감하는 것과 같은 효과가 있다.

제조규모를 확대하는 것도 태양광 전지의 코스트를 절감하는 중요한 요소이다. 그러나 확실한 수요가 있어야 비로소 대량생산에 착수할 수 있다. 이 문제가 특히 독일, 스위스, 이태리 등지에서 논의되고 있으며, 기술개발에 장기간이 소요되기 때문에 국가가 국가전체 에너지공급량 중에서 태양광 전지가 기여할 양을 목표로 설정하고 계통 연계하는 계획에 대하여 보조금 지급을 약속하고 있다.

유럽의 태양광전지 기술에 대한 열의와 지원에도 불구하고, 태양광전지의 본격적인 실현은 지구상의 보다 日射량이 강한 지역에서 시작될 것이다. 예를 들면 캘리포니아의 어느지역은 평균 일사량이 영국의 2배로 약 15p/kWh의 전기요금이면 현행 기술로도 집중전원방식이 가능할 것으로 생각된다. 전력회사도 일사량이 큰 지역에서 일사량이 많은 시간대에 에어컨을 일제히 사용하는 피크시에 전력 공급이 가능한 대규모 태양광 전지이용에 관심을 갖기 시작하였다.

태양광 전지기술의 매력과 성장가능성에 비추어 앞으로 몇년 안에 세계시장에서 태양광 전지가 상당히 증가될 것으로 보이며, 주요 재생가능 에너지원으로서 또한 미래의 중요 산업으로서 바람직한 기술이다.

태양광전지 개발과 관련된 사항으로서 세계 여러기관이 큰 관심을 갖고있는 우주발전소에 대한 장기전망이 있다. 태양광 전지의 기술이 있으면 우주에 수평방 km를 카버하는 일련의 태양광전

지 건설이 가능하다.

예를 들어 발전소당 10GW급 동력을 적절하게 초점을 맞춘 극초단파 빔으로 지구에 보내면, 지구에서 커다란 안테나로 이를 받아 전력계통에 보낸다.

항공기가 이 빔을 통과하여도 안전하고 안테나 밑의 토지에서 동물이 풀을 뜯어 먹어도 안전하다. SF같다고 할지 모르나, 기존 지식으로도 2025년에는 이러한 아이디어가 실현될 수 있을 것으로 생각된다.

6-2 Solar수소

최근 2년간 Solar수소에 관한 아이디어가 관심을 모으고 있다. Solar수소는 기본적으로 태양광 전지로 만든 전기로 물을 전기분해하여, 완전히 깨끗한 자동차 연료로 이용하기 위해서, 수소를 제조하는 것을 말한다.

지구상에 일사량이 많은 지역에 태양광 전지발전소를 설치하여 수소를 파이프라인으로 이용자에게 보낼 수 있게 되면 이방법이 도시 공해문제의 이상적인 해결방법이 될 것이다.

이러한 아이디어가 실증은 되었으나, 앞으로의 실현여부는 주로 경제성 여부에 달려있다. 제조된 수소가 경제적으로 가솔린과 경쟁할 수 있게 하기 위하여는 소요되는 전력이 현행 화석연료 발전에 의한 전력코스트 보다도 싸게 제공되지 않으면 안된다. 과거에는 Off peak 수력발전 전력도 빈번히 수소사이클 가동용 잠재 에너지원으로서 거론되었으나 솔라수소 프로젝트 제안자는 캐나다의 어느 발전기 실제발전 코스트라고 하는 2센트/kWh라 할지라도 이계획을 추진하는데 충분하지 않다고 한다. 확실히 이분야에서 태양광전지가 영향력을 갖기까지는 태양광전지 기술이 더욱 개발되지 않으면 안되겠지만, 그럼에도 불구하고 태양광전지기술이 이러한 목표에 도달할 장기적인 가능성을 가볍게 볼 수 없다.

6-3 Passive Solar 투명단열재(Transparent Insulating Materials)

유럽에서의 연구결과로 건축업계에 혁명적인 변화를 가져올 새로운 기술이 개발되었다. 투명 또는 반투명 단열재는 비교적 새로운 종류의 재료로서, 유리의 용도와 어느 태양열시스템에서나 사용되는 전통적인 설계의 단열재 기능을 합친

것이다. 빌딩에서 유리를 사용하는 것은 빛이 실내에 들어오도록 하기 위한 것이지만 그 방사열 투과 능력으로 태양열을 공급하는 부수적인 기능이 있다. 단열재는 빌딩의 열전도나 대류열손실을 방지하며 옛부터 사용되는 단열용 粒狀 혹은 發泡狀폴리스티렌과 같은 불투명재료도 빌딩 외측에서 흡수한 태양열이 방사되지 않도록 하는데 효과가 있다. 보다 많은 태양에너지 효과를 얻기 위하여는 태양열 照射수준이 높고 또한 태양방사열 투과 능력과 흡수자재의 흡수능력의 相乘치가 높아야 한다. 단열(열전도율, U-值)의 영향은 시스템의 온도레벨과 필요 열저장 시간에 의하여 결정된다. 적외선 방사손실을 낮추기 위하여는 예를 들면 적외선(IR) 선택흡수코팅을 후론트 카버나 흡수판에 사용할 수도 있으나 U-值가 낮은 경우에는 열과장 영역에서 아주 흡수가 잘되게 하여야 한다.

對流熱損失은 모세관이나 honeycomb구조 또는 진공 단열구조 등을 사용하여 대폭 줄일 수 있으나 바로 최근까지도 천연재료나, 인조재료를 모두 찾아 보아도 방사열 투과능력이 높고, 열전도 능력이 낮으며, 강한 對流억지능력을 함께 갖춘 재료가 실제로는 존재하지 않았었다. 1980년대에 독일에서 기술개발이 급속하게 이루어진 후에 투명단열재(TIM, Transparent Insulating Materials)라는 말을 그 기술에 적합한 용어로 생각하게 되었다.

1991년에 몇가지 시스템이 상품화되어 과학적 연구의 큰 성과를 확인할 수 있게 되었으며, 특히 유럽지역에서 새로운 설계 개념의 상업적인 가능성이 확인되었다.

6-4 태양열 집열기(Solar Collector)

진공단열집열관과 비추적형 포물선형(Parabolic) 집광기가 짝이되면 큰 효과가 있을 것이라는 생각이 확실해지고 있으며, 이 기술의 주도국은 미국, 독일, 일본 등이다. 50~200°C의 온도 영역에서 적용이 가능하고, 동일한 사양으로 가정용, 상업용 및 산업용 수요를 충족할 수 있는 양산형 태양열 집열기를 개발할 수 있다. 독일에서는 AEG와 같은 몇몇 큰회사가 재생가능에너지에 많은 연구 투자를 하고 있으며 제1세대 眞空斷熱集熱平板型 집열기가 상품으로 등장하고 있다.

과거 10년간의 AEG사의 재생가능에너지 투자는 같은 기간의 영국정부 전체 투자액과 필적한다는 믿을 만한 근거가 있다. 그밖에 캘리포니아에서는 300MW이상의 Parabolic Trough형 콜렉터가 민간자본으로 건설되어 계통연계되었으며, 1994년중에 300MW가 추가로 계통연계될 예정이다.

7. 바이오매스(Biomass)

이제까지의 재생가능에너지는 주로 전통적인 에너지 시장에서 가장 편리한 형태인 전력으로 전환하는데 주안점을 두었다. 그러나 바이오매스 기술은 화학적 변환루트가 주된 연구대상이 되며, 고형연료, 액체연료, 기체연료, 열 그리고 전력 등 광범위한 제품을 생산하는 바이오매스 기술의 다면적 기능과 다양성이 강조된다.

현재 영국에서는 생물연료가 재생가능에너지 이용의 23%를 차지하고 있으며 나머지의 대부분은 수력(76%)이다. 1990년의 영국 국내 에너지소비는 2억340만 석유 환산톤임에 비하여 재생가능에너지는 전체가 석유환산 210만톤에 불과하고 그중 생물연료는 영국 국내 에너지소비의 0.24%에 해당된다. 영국에서 개발되고 있는 기술개발 분야에 쓰레기매립지에서 발생하는 메탄가스를 회수하여 전력으로 전환하는 것이 있으며, 영국내 각지역 쓰레기 매립지에서는 단지 쓰레기를 버리는 것이 아니라 이를 가스로 전환할 수 있도록 설비를 개조하고 있다. 잉글랜드 웨일즈에는 1006개 지점의 쓰레기 매립장이 있어 이러한 에너지원이 확대될 가능성이 크다.

또 다른 에너지원으로서 발전이 기대되는 것은 목재의 이용이다. 현재는 短期回轉雜木林(SRC, Short Rotation Coppice)만이 경제성이 있으나, 그생산량이 연간 10萬噸/헥타르를 초과하고 지역적인 수요도 있다. 앞으로 대용량 분해 플랜트가 발달하면 금세기 말경에는 목재의 액체연료 전환 기술이 상용화될 수 있을 것이다.

이 분야의 기술개발이 앞선 여러나라에서 바이오매스 연소 보일러, 디제스터, 가스化爐와, 기타 바이오매스 기술 기기의 개발과 상업화를 추진하고 있는 것이 밝혀졌다. 이들 선진국에는 쓰레기 소각 목적 기기를 제조하는 공장규모 바이오매스

<표> EU의 바이오매스 기술 실용화 목표

실 증 항 목	목표년도	상 업 화 항 목	목표년도
단기回轉森林	1994	동력용 신형 연소	1996
동력용 신형연소	1995	Compost	1998
신형 열분해	1995	신형열분해	1998
Sweet Sorghum제 製紙용펄프	1995	단기회전삼림	2000
Compost	1996	Sweet Sorghum제조	2000
Sweet Sorghum 제조	1996	연료용 에탄올	2003
Char, Slurry연소 보일러, 킬른	1996	신형 가스화	2003
Biooil/Char/Slurry 연소 가스터빈	1997	메탄올합성	2003
신형 가스화	1998	탄화수소합성	2005
탄화수소합성	2003	수소 및 암모니아 제조	2010

기술 플랜트의 메이커와 보일러 메이커가 있으며 수량이 증가되면 이들 기기는 나무토막이나 밀짚 까지도 취급할 수 있다. EU역내에는 수십개에 달하는 목재연소 보일러 메이커가 있다. 미, 불, 스웨덴, 브라질 등은 이제 바이오에탄올 발효분야에서 지도적인 위치에 있다.

많은 바이오매스 기술 개발사업이 유럽 여러나라의 콘소시엄으로 추진되고 있어 이미 영국도 영국만의 방침이 아니라 유럽전체 입장에서 고려할 필요가 있게 되었다. EU집행위원회 DG XII 위원회의 최근 보고는 바이오 에너지가 어떠한 위험도 없으며 EEC에 1일 200만배럴의 북해원유, 또는 이미 건설된 원자력 발전 전력전량에 상당하는 에너지를 가져다줄 만한 잠재능력이 있다고 지적하고 있다.

현재 유럽 몇몇 지역에서 바이오매스의 생산과 이를 전력 및 산업용자원으로 전환하기 위하여 분야별 행동가능성에 대하여 검토하고 있다. 이를 범유럽 바이오 에너지 네트워크(LEBEN) 프로젝트라고 하는데, 그중 몇가지는 이미 파일럿 프로젝트로서 성립되었다. 가장 유망한 기술의 실증 및 상품화 목표기일은 이미 정해졌으며 예산안도 1990~94년간의 활동에 대하여 5천만~1억Ecu로 정해져 있다.(표, 대상기술과 목표년도 참조)

어떠한 기술이 다른 기술보다 유망하다고 생각될 때 단기적으로 본 예산의 우선순위가 변동하는 것은 불가피하다. 현행 EU프로젝트도 예를 들면 바이오에탄올의 연구개발 보다는 바이오매스

의 열화학적 변환에 중점을 두고 있다.

그러나 그 이외의 분야의 개발을 중지한다하는 의미는 아니며, 이러한 취지는 1991년 5월에 아테네에서 열린 「제6회 에너지, 산업 및 환경을 위한 바이오매스 유럽회의」에서도 확인되었다. 이회의에서는 혐기성 미생물에 의한 浸漬(digestion), 유럽최대의 好熱性 浸漬機의 운전개시를 포함한 셀룰로스의 加水分解와 발효, 쓰레기매립지 발생 가스의 잠재적 가능성 및 목재를 加水分解하여 제조한 사탕의 발효 등 중요한 기술개발 결과가 보고되었다. 또한 농업, 삼림, 유기질 폐기물에 의한 연료와 화학원료 제조가능성, 또한 혁신적 기술에 의하여 범유럽 에너지 네트워크(LEBEN) 프로젝트의 도움을 받아 어떻게 하면 낮은 원료비용과 단순한 반응장치로 생산성을 높이고 바이오 변환 프로세스의 상업적 실용성을 개선할 것인가 하는 문제가 논의되었다.

상업화는 완전히 산업계의 문제라는 전제하에서, 여기서 지적된 문제나 그밖의 문제의 R, D & D에 대하여 계속 적정수준의 정부지원을 할 필요가 있다.

8. 해양온도차 에너지 변환(OTEC, Ocean Thermal Energy Conversion)

이 기술은 해양온도차가 적당히 존재하는 지역에서 큰 기여를 할 수 있으며, 열교환기 기술의 발전으로 코스트 절감이 가능하게 되었기 때문에 가능성이 커지고 있다. OTEC플랜트에서는 발전

용만이 아니라 양식어업 등 식품제조에 필요한 에너지, 음료수 등 해수담수화에 필요한 에너지도 함께 검토되어야 한다.

양식어업이 번창한 국가나 음료수를 구하기 어려운 국가에서는 그 제품 가격이 높기 때문에 상대적으로 높은 OTEC 발전비용을 상계할 수 있다.

再生可能에너지 실용화의 요인

신 기술에 의한 발전시설, 그중에서도 특히 저전압 계통에 다수의 소용량 플랜트가 배치되는 경우에는, 그 투자 계획을 하는 전력공급 계통계획 입안자가 주저하는 문제가 있을 뿐 아니라 그밖에 환경, 법규제, 경제성 등의 문제도 있다.

재생가능에너지 발전플랜트도 환경과 반드시 잘 조화된다고 말할 수 없다. 再生可能에너지 發電플랜트가 걸모양, 소음문제 또는 배출물 문제 등으로 주민에게 불쾌한 존재가 될 수 있으며, 어류, 조류 등 자연의 先住者와 충돌할 수도 있다. 법률적으로 풍력권의 문제도 해결할 필요가 있다. 만일 어느 지점에 Wind farm을 만든 경우에 누군가 다른 사람이 그 바람이 불어오는 쪽에 별도의 Wind farm을 만들어 풍력자원을 빼앗을 수 있는가? 하는 것이 그예이다.

재생가능에너지의 경제성에 비추어, 어느 국가나 그 나라 재생가능에너지 자원 개발규모는 그 나라의 에너지비용과 통상적인 전력요금 수준에 의하여 결정된다. Watt위원회 조사결과에 의하여 1991년 값으로 환산한 전력요금 수준과 개발가능한 자원수준과의 관계가 <그림2>에 표시되어 있다. 천연가스나 석탄과 달리 재생가능 에너지는 일정한 가격이 없으며 개발계획은 그 지역에서 얻을 수 있는 자원의 밀도/가격에 의하여 결정된다. 이 그래프는 오늘날 전력수요에 대응하는 방대한 자원은 존재하지만 현행 전력구입 가격, 예를 들면 1~3.5p/kWh와 경합할 수 있는 경제적인 자원이 극히 적다는 것을 보여준다.

<그림2>의 코스트는 그 당시의 공공부문 자금운용 조건에 의하여 결정되며, 수익성있는 투자인가 아닌가를 기준에 근거를 두고 있다. 이 조건중에 설비수명년수(통상 20~25년)에 해당하

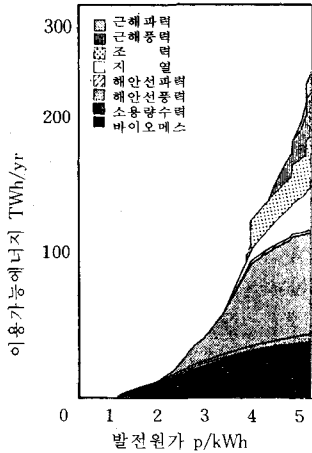
는 자본회수기간과 5%할인율이 포함되어 있다. 할인율과 자본회수기간이라는 두가지 파라미터의 변화에 따른 영향을 살펴볼 때, 풍력발전 코스트는 유리한 지점변화에 따른 코스트 영향에 비하여 할인율 변화에 따른 영향이 더 크다. 풍력발전 코스트 뿐만 아니라 다른 모든 자원의 경우에도 그 코스트가 대부분 자금운용 조건과 계약조건에 의하여 결정되지 기술에 의하여 결정되지 않는다. 자본 회수기간이 10년 이하의 기간인 때에는 급격한 코스트 상승에 특히 주의하여야 한다. 자본회수기간에 대한 코스트 민감도가 크기 때문에 자본코스트가 높고 운전비용이 낮은 비용구조를 갖춘 재생가능에너지 프로젝트에서 단기간에 시장을 주도하여 투자비를 회수하는 것은 아주 높은 프리미엄 가격을 전제로 하지 않는 한 불가능하다. 더욱이 계약후에 건설기간이 지연되면 코스트가 아주 높아진다.

영국에서의 化石燃料 課稅

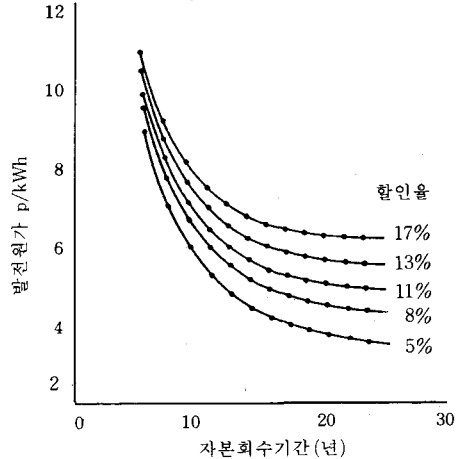
FO 국에는 치열한 시장경쟁 가운데서 재생가능에너지 기술이 개발되도록 돕는 제도적 수단이 있다. 영국에서는 비화석 연료의무(Non-fossil Fuel Obligation, NFFO)라고 하는 11%의 특별세가 화석연료에 과세되는데, 처음에는 전력공급 사업을 민영화하면서 원자력 산업을 보호하는 수단으로 등장한 것이지만 그 세금을 국민이 보다 받아들이기 쉽게 하기 위하여 원자력 이외의 비화석 자원까지 포함되도록 적용범위를 확대하였다.

NFFO는 재생가능에너지로 하여금 충분한 경쟁력을 갖추게 하기 위해 재생가능에너지의 초기 프리미엄부 시장이 형성될 수 있도록 돕는 메카니즘이다. 메이커, 개발업자 및 고객으로 하여금 재생가능에너지 發電 방안 선택에 대하여 자신을 갖도록 하기 위한 것이다.

1990년 9월에 최초의 재생가능에너지 발전설비 주문이 있을 후 모두 102MW에 달하는 75개 재생가능에너지 발전 플랜트가 발주되었다. 1992년에 발표된 제2차 주문에서 475MW 용량의 122개 프로젝트가 계약되었다. 최근 프로젝트 가운데는 28개 매립지가스 연소, 19개 하수가스 연소,



〈그림 2〉 영국에서 이용가능한 재생가능에너지 (할인율 5% 1987년 비용)



〈그림 3〉 영국의 풍력발전원가

10개 도시쓰레기 및 일반 산업폐기물 연소, 수력 12, 풍력 49, 기타 폐기물 연소발전 플랜트 4개 등이 있다.

NFFO의 선진적인 특징이 과소평가되어서는 안된다. 재생가능에너지 프로젝트는 비교적 소용량이며, 이질적이고, 각 지방에 위치하게 되는데 NFFO가 이러한 프로젝트로 하여금 프리미엄부로 시장에서 상업화될 수 있도록 도와 주는 것은 종래보다 큰 용량의 발전설비를 택하고 집중화 경향을 보였던 20세기 發電 경향과는 다르다. 실제로 NFFO는 發電방식이 점차 집중화되는 것이 자연적이며 발전하는 과정이라고 하는 생각을 기본적으로 재평가하는데서 비롯되었다. 확실히 대용량 발전은 예측할 수 있는 한 앞으로도 계속될 것이며 중요성이 있다.

그러나 이제 단지 환경면과 에너지공급을 분산하는데 따른 이점 뿐만 아니라 지방적인 에너지의 필요성은 지방에서 충족한다고 하는 의미에서 미래에는 소용량 재생가능에너지 발전이 중요한 역할을 담당하게 될 것이다.

맺는 말

재생가능에너지 기술의 형식에는 많은 변화가 있다. 이 때문에 재생가능에너지 기술은 본질적으로 기술적인 흥미를 갖게 한다. 재생가능에너지에 대하여 일부 노출되지 않은 환경 측면의 반대도 있지만 代替'淸淨'에너지라고 하는 이미지와 더불어 그 주제가 왜 열광적인 신봉

자를 끌게되는가를 쉽게 이해할 수 있다.

그러나 에너지를 확실하고도 경제적으로 개발하기 위하여는 상당한 디자인 엔지니어링 능력과 창의적인 적용이 필요하다. 어떠한 개발에는 더한층 깊은 과학적 연구의 성과가 필요하며, 다른 경우에는 대규모 프로젝트 엔지니어링의 적용이 필요하다.

모든 재생가능에너지 기술에는 다소간에 더욱 많은 연구와 설계, 시험이 필요하다. 그러나 그 필요한 정도는 각 재생가능에너지 기술마다 다르다. 모든 분야에서 대부분 해결되지 않은 과학적인 문제, 특히 효율이 좋은 설계를 실현하는데 필요한 Engineering Material에 관한 문제가 있다. 조력발전의 경우를 제외하고는 실물크기의 상세한 실제시험도 대부분 앞으로 하여야 할 과제이다. 재생가능에너지 發電의 불안정한 성격때문에 실제 규모로 시험하는 경우에 전력계통제어 분야의 기술개발도 더욱 필요하게 될 것이다.

미래의 원자력발전 투자계획의 불확실성 및 머지않아 닥쳐올 화석연료 공급부족의 압력과 더불어 전력공급 사업에서 자원이용 방법을 변경하는데 상당한 기간이 필요하다는 관점에서 볼 때, 전략적으로는 재생가능에너지를 석유, 천연가스, 석탄, 혹은 원자력자원과 똑같이 중요시하는, 장기적인 관점에 입각하여 생각하지 않으면 안될 것이다. ㊦

(영국 런던대 교수 M.A. Laughton 기고, 일 WEC국내위 자료, 전역, Renewable Energy-An Assessment of Present and Future Development) (KJ)