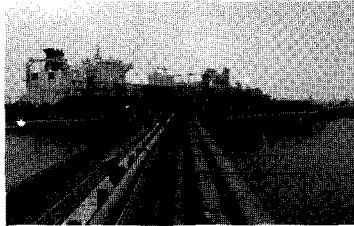
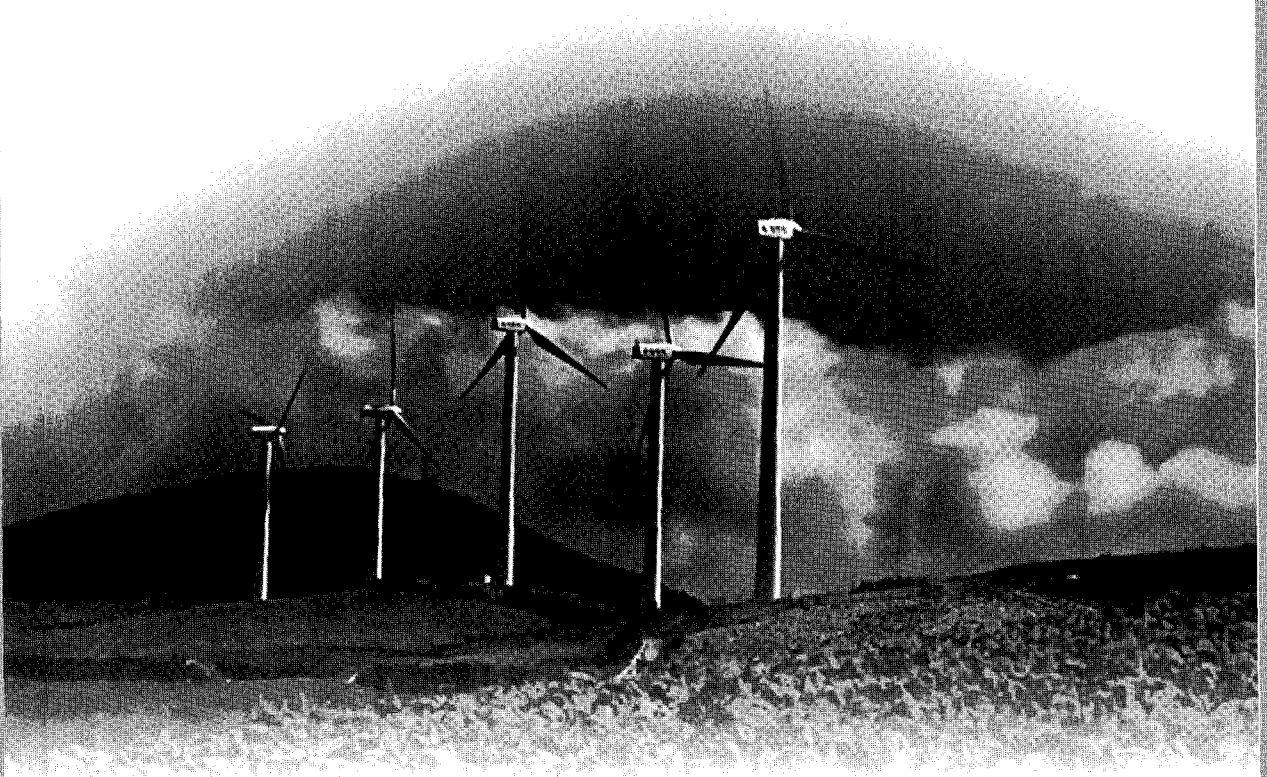


신재생에너지의 이해



뉴욕타임즈 칼럼니스트 토마스 프리드먼(Thomas L. Friedman)은 '녹색혁명에 대응하지 못하면 경제성장, 안전, 안보 등 모든 것을 잃을 수 있다'고 주장했다. 이는 녹색성장의 패러다임을 인식하지 못하는 국가는 국제사회에서 영원한 낙오자가 될 것이라는 의견들이 팽배하다. 2009년 4월 버락 오바마 미국 대통령은 지구온난화 문제에 대처하기 위하여 풍력에너지 등 신재생에너지 개발에 적극적으로 나서겠다고 강조했다. 우리나라도 이명박 대통령이 저탄소 녹색성장의 비전을 제시하면서 에너지문제가 사회전반의 핵심 화두로 떠오르고 있다.

본고에서는 전 세계적으로 국가적 에너지 패러다임으로 여기고 있는 신재생에너지에 대한 이해를 높이고자 한다.



1. 서론

우리나라는 에너지의 97%를 해외수입에 의존하고 있으므로 신재생에너지와 같은 대체에너지 개발에 박차를 가해 에너지의 대외 의존도를 낮출 필요가 있다.

이외에도 전체 에너지원의 83%가 화석연료로서 이산화탄소 배출량이 연간 5.9억톤(세계 9위, '05년 기준)에 달해 저탄소 산업구조로의 전환이 시급한 실정이다.

이에 따라 전 세계가 친환경 그린에너지에 주목하고 있는 가운데 국내에서도 저탄소 녹색성장이 신국가 발전패러다임으로 제시되면서 신재생에너지에 대한 관심과 열기가 그 어느 때보다 뜨겁다.

녹색성장(Green Growth)은 녹색기술(신재생에너지, 자원효율화, 오염저감기술 등)을 신성장 동력으로 삼아 경제산업 구조와 생활환경을 저탄소·친환경으로 전환하는 국가발전전략이다.

에너지 안보·기후변화협약 등으로 에너지문제가 최대이슈로 부상함에 따라 에너지절약, 에너지이용 효율 향상과 신재생에너지가 새로운 에너지 패러다임을 이끄는 데 가장 효과적인 대안으로 떠오르고 있다. 즉, 신재생에너지의 기술개발 속도가 향후 국가의 가장 큰 경쟁력이 될 것이다. 우리나라도 '국가에너지기본계획'에 따라 2030년까지 신재생에너지 비중을 11%달성을 목표로 정하고 신재생에너지 분야를 성장시키기 위해 국가기술개발 및 산업화 전략을 수립해 추진하고 있다.

이는 신재생 기술의 발달로 인한 가격하락과 화석연료의 가격 증가로 신재생에너지의 경쟁력이 높아지고, 또한 강력한 각국 정부의 정책 기반이 강화되기 때문이다. 특히, 신재생에너지산업의 높은 일자리 창출 효과는 빠르게 변화하는 에너지 패러다임이 국가경쟁에 미치는 영향을 쉽게 이해할 수 있게 한다. 태양에너지 산업의 경우만 보아도 기존 산업보다 일자리 창출효과가 7~11배 가량 높으며, 여타 산업

에 비해 일자리 창출효과가 큰 만큼 신재생에너지 산업이 새로운 고용창출의 원천이 될 수 있다.

한 국	신재생에너지를 통해 '30년까지 95만개의 일자리 창출 계획(국가에너지기본계획)
독 일	태양광 에너지 산업에서 10만명 고용
덴 마크	풍력터빈 산업에서 2만명 고용
미 국	오바마 당선자는 향후 10년간 신재생에너지에서 500만 고용창출 목표
일 본	환경비즈니스 시장을 '15년까지 100조엔 규모로 키우고 동 분야의 고용인력을 220만명까지 늘릴 계획

<표 1> 국가별 녹색산업 부문 일자리 창출 현황과 계획

2. 신재생에너지

신재생에너지의 사전적 정의를 살펴보면 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제2조의 규정에 의거 “기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 포함하여 재생가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지”로 정의하고 11개분야로 구분되어진다.

- 재생에너지 : 태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열(8개 분야)- 신에너지 : 연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화, 수소에너지(3개 분야)저탄소 녹색성장을 추구하고 기후변화에 적극 대처하기 위한 신재생에너지 3차 기본계획이 확정됐다.

기본계획은 녹색성장 달성을 위한 구체적인 방안으로 지역특화사업 발굴 및 보급강화, 신재생에너지 공급의무화 확대, 녹색 선도기업 지원, R&D 지원강화 등 3대추진전략 9개 이행과제를 담고 있다.

이를 위해 올해부터 신재생에너지 의무할당제(RPS)가 도입되고 태양광과 지열, 소형 풍력, 연료전지 등을 활용한 그린홈 100만호 보급사업도 전개된다.

전세계적으로 신재생에너지 개발에 박차를 가하는 이유는 온난화 방지 효과는 물론 발전자원의 수입대

체 효과에 따른 산업 전반의 비용을 절감할 수 있어 산업은 물론 국가 전체의 경쟁력 확대에도 도움이 되기 때문이다.

현재 미국의 신재생에너지는 수력발전을 제외하면 자국 전력생산의 3%를 차지하는데 그치고 있다.

바이오매스(45%)와 풍력(42%)이 주축이고 지열(12.1%)과 태양에너지(0.7%)의 발전량은 미미한 수준이다. 하지만 2030년까지 전체 전력의 20%를 풍력발전으로 공급하겠다는 ‘2030 풍력비전’과 2050년까지전력의 69%를 태양에너지로 공급하겠다는 ‘2050 에너지계획’을 수립하고 있다.

신재생에너지의 이해를 돕고자 신재생에너지 11개 분야 중 가장 대표적이고 국내에서 집중 연구와 투자가활성화되고 있는 3대 신재생에너지 분야인 태양광, 풍력, 연료전지에 대한 이해를 높이고자 하였다.

2.1 태양광(Photovoltaic)

태양에너지는 청정하고 재생가능하며 무한한 에너지원이다. 태양광 기술은 태양에너지를 전기에너지로 변환시키는 시스템 기술이다.

에너지 변환과정에 기계적, 화학적 작용이 없으므로 시스템의 구조가 단순하여 유지 보수가 거의 요구되지 않고 수명이 20~30년 정도로 길며 안전하고 환경친화적이다. 또한 발전 규모를 주택용에서부터 대규모 발전용까지 다양하게 할 수 있다.

태양광 시스템은 빛을 받아 전기를 생산하는 태양전지모듈과 생산된 전기를 저장하는 배터리, 전기를 직류에서 교류로 변환하고 이를 전력계통에 연결시키는 등의기능을 담당하는 인버터 PCS(Power Conditioning System)으로 구성된다[그림 1].

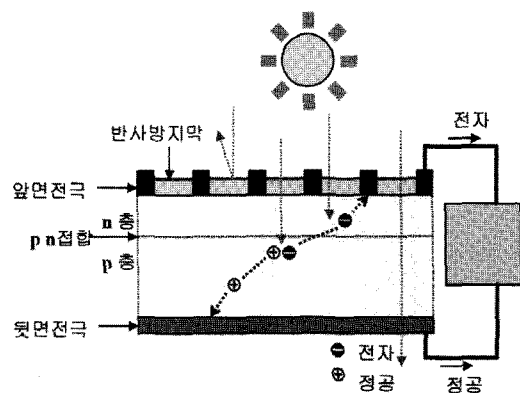
태양광 시스템의 구성요소 중 핵심부품은 빛을 전기로변환시키는 반도체 소자인 태양전지이다. 태양전지의 최소단위를 셀(Cell)이라고 하며 보통 셀 당 전압이 약0.5~0.6V로 여러 셀을 직렬로 연결하여 수V에서 수백 V이상의 전압을 얻도록 패널 형태로 제

작한 것을 모듈이라고 한다. 이 모듈을 여러개로 이어서 용도에 맞게 설치한 것을 어레이라고 한다.



<표 1> 국가별 녹색산업 부문 일자리 창출 현황과 계획

태양전지의 기본구조 및 전기생산 과정을 실리콘 태양전지 단면도를 이용하여 [그림 2]에 나타내었다. 태양전지는 p형과 n형 반도체를 접합시키고(p-n 접합) 앞뒤 표면에 금속전극을 붙여 제작한다. 빛이 반도체에서 흡수되면 전자와 정공 쌍이 생성되고 전자와 정공은 p-n 접합부에 존재하는 전기장의 영향으로 서로 반대 방향으로 흘러간다. 따라서 도선으로 연결된 외부 회로에 전기가 발생하는 원리이다. 태양전지의 기본구조 및 전기생산 과정을 실리콘 태양전지 단면도를 이용하여 [그림 2]에 나타내었다. 태양전지는 p형과 n형 반도체를 접합시키고(p-n 접합) 앞뒤 표면에 금속전극을 붙여 제작한다.



<그림 2> 태양전지의 기본구조 및 작동원리

빛이 반도체에서 흡수되면 전자와 정공 쌍이 생성되고 전자와 정공은 p-n 접합부에 존재하는 전기장의

영향으로 서로 반대 방향으로 흘러간다. 따라서 도선으로 연결된 외부 회로에 전기가 발생하는 원리이다.

2.2 풍력(Wind Power)

풍력발전은 바람의 운동에너지를 전기에너지로 변환하는 에너지 변환기술이다. 공기가 익형 위를 지날 때 양력과 항력이 발생하는 공기역학적(aerodynamic) 특성을 통해 회전자(rotor)가 회전하게 되는데 이때 발생하는 기계적 회전에너지가 발전기를 통해 전기에너지로 변환되게 된다.

풍력발전기는 크게 지면에 대한 회전축의 방향에 따라 수평축형 및 수직축형으로 분류된다. 회전축이 지면에 수직인 수직축 풍력발전기(VAWT, Vertical Axis Wind Turbine)은 회전축이 바람의 방향에 대해 수직이며, 현재 실용화된 대형시스템은 없는 실정이다.

바람의 방향에 관계없이 운전이 가능하며 증속기 및 발전기가 지상에 설치되어 있어서 유지·보수·점검이 용이하다. 하지만 지표면으로부터 고도가 증가함에 따라 속도가 증가하는 경계층 효과로 인해 시스템이 불균일한 풍속을 맞이하게 되는데, 이로 인해 시스템이 불안정해질 수 있고 시스템의 종합 효율이 낮아지게 되며, 풍속이 낮을 때 시동토크가 필요하게 되어 자기동

이 불가능하다.

이러한 문제점으로 인해 연구용과 일부 소형 풍력 발전용으로 사용되고 있으며 현재 상용화된 대부분의 풍력발전기는 수평축 풍력발전기(VAWT, Horizontal Axis Wind Turbine)이다.

수평축 풍력발전기는 회전축이 바람이 불어오는 방향에 수평인 풍력발전 시스템으로서 현재 가장 안정적 인고효율 풍력발전 시스템으로 인정되고 있다.

지난 5년간 풍력 시장의 동향을 살펴보면 연평균 24%(누적설치용량대비)의 고성장률을 보여주고 있으며, 연간 설치용량 대비 연평균 성장률은 22.3%로

높은 성장률을 보이고 있으며 장기적으로 2030년도 까지 10% 내외의 지속적인 성장이 예측되고 있다.

전세계적으로 2007년도 한해에 약 19,791MW의 새로운 풍력발전기가 설치되어 총 누적용량이 94,005MW에 이르고 2007년도에만 27억 유로에 해당하는 풍력 발전 시장이 형성되었다. 유럽시장의 선도 속에 북미와 아시아에서 신흥 풍력시장의 부상 이 두드러지고 있으며, 특히 미국과 중국 등의 시장 이 전년 대비 2배 이상의 비약적인 성장을 하면서 세계시장의 1, 2위를 차지

하는 기록을 보였다.

국내의 경우 지난 10여 년간의 노력으로 풍력발전 시스템의 보급 여건 조성은 상당히 진전되었다고 할 수 있으나 아직 거의 대부분의 풍력발전시스템을 수입에 의존하고 있는 실정이다.

이는 발전기와 타워 등의 요소부품들은 어느 정도의 기술력을 확보하였지만, 아직도 블레이드나 제어시스템에 관한 연구는 선진 외국에 비해 뒤떨어져 있는 실정으로 국내 고유모델 개발의 초기단계이기 때문이다.

이러한 이유로 현재 건설되어 있는 풍력발전 단지의 대부분은 해외 풍력발전기를 그대로 도입해 건설하고 있는 실정이다. 앞으로 몇 년 간은 해외업체의 풍력발전기가 국내시장을 잠식할 것으로 보인다.

2.3 연료전지(Fuel Cell)

연료전지는 흔히 3차전지로 불린다.

한 번 사용하고 버리는 건전지가 1차전지, 충전해서 여러 차례 사용할 수 있는 리튬이온전지나 리튬폴리머전지가 2차전지라면 연료전지는 수소(연료)와 공기만 연속적으로 공급해주면 전기를 계속해서 만들어 낼 수 있어서 반영구적으로 사용할 수 있다.

연료전지는 일반적으로 수소를 기본 연료로 사용해서 전기, 열, 물 등을 생산한다. 수소와 산소가 가진 화학적인 에너지를 전기화학 반응에 따라 전기에너

지로 변환시키는 것이 작동 원리다. 연료전지의 기본구성은 연료극/전해질층/공기극으로 접합되어 있는 셀이며, 다수의 셀을 적층하여 스택을 구성함으로써 원하는 전압 및 전류를 얻을 수 있다.

일반적으로 연료전지 기본셀에서 전기를 발생시키기 위하여 연료인 수소가스를 연료극 쪽으로 공급하고 전극의 촉매층에서 수소이온(H+)과 전자(e-)로 산화되며, 공기극 쪽으로는 산소 또는 공기가 공급되어 전해질을 통해 이동한 수소이온과 외부 도선을 통해 이동한전자와 함께 산소가 결합하여 물을 생성시키는 환원 반응이 일어나게 된다. 여기서 전자의 외부 흐름이 전류를 형성하여 전기를 발생시킨다.

연료전지는 전해질의 종류에 따라 고온용과 저온용 연료전지로 구분되어 지는데, 현재 가장 주목되고 있는 PEMFC(고분자전해질막 연료전지)는 폭넓은 용도로개발이 진행되고 있다.

발전용으로는 PEMFC와 함께 SOFC(고체산화물 연료전지)가 주목되고 있다. 발전효율이 높으며 고온 증기를 회수한다는 점에서 열병합 발전용으로 주목을 끌고있다. 휴대기용에서는 DMFC(직접메탄올 연료전지)가 주목된다. 구성재료는 PEMFC와 같지만 연료인 메탄올을 직접 연료전지 내에 공급하는 점이 다르다. 즉, 연료전지는 현재 자동차용 엔진의 대체, 열병합(코제너레이션) 시스템용, 휴대기기용 전지를 대체하기 위한

개발이 활발히 이루어지고 있다.

2030년 출시되는 신제품에 연료전지가 모두 탑재될 경우 연료전지 시장 규모는 1,500억달러 정도가 될 것으로 추산된다. 시장규모는 자동차용 71%, 가정용 18%, 휴대용 11% 순이며, 이전망은 2차전지, 보일러, 엔진 등 기존 시장의 대체 수요만을 고려한 보수적인 전망이다.

이외에도 야외용 전원 등이 신규로 창출될 수 있는 시장으로 평가받고 있으며, 산업용 시장은 제외되었다. 수소생산, 저장, 운송 및 연료전지 교체 수요 등을

포함하면 연간 1조 달러를 훨씬 상회할 것으로 예상된다.

우리정부도 이러한 시장 전망에 걸맞은 보급 목표를 세워 적극적으로 추진책을 마련하고 있다. 보급 목표에 따르면 2012년까지 연료전지 자동차 3,200대, 가정용 1만기, 상업용 2,000기, 분산전원용 300기를 보급할예정이다. 이러한 보급을 통해 급속한 가격인하가 예상되어 경쟁력 있는 기술과 기술과 상품으로 거듭날 것으로 내다보고 있다.

3. 결론

미국, 독일, 프랑스, 영국 등 선진국들이 글로벌 경기침체와 실업문제의 대책으로 신재생에너지산업에 주목하고 있다. 역사적으로 세계적인 경기 침체 뒤에는 새로운 산업이 등장했으며 이번에는 국가 주도의 신재생에너지산업이 그 역할을 담당할 것이라는 예측이다.

다행히도 국내의 경우 정부의 확고한 녹색성장 정책 의지에 기업까지도 지난 7월 전경련에서 실시한 설문조사에서 30대 그룹이 주도하여 신재생에너지 분야에 집중 투자할 계획을 가지고 있다고 발표했다. 그룹들의 중점 투자분야로 76%가 신재생에너지에, 탄소저감에너지(41.4%), IT 융합시스템(37.9%), 신소재·나노융합(27.6%) 등에 투자할 계획을 가지고 있다.

다양한 신재생에너지 분야는 국가적인 선택과 집중이 요구되어진다. 미국이 바이오매스 및 풍력발전에, 덴마크가 풍력발전에 집중을 하듯이 우리나라도 우리의 현실과 경쟁력을 고려한 신재생에너지 분야의 선택과 집중 전략이 필요하다.

이제 신재생에너지는 선택이 아닌 꼭 가야할 필수 조건이 되었다. 정부뿐만 아니라 국민들도 신재생에너지에 대한 이해와 신재생에너지에 대한 국민적인 수용성이 필요한 시기이다. 올해는 우리나라 녹색성장 추진이 가시화 되는 원년이 되기를 바란다.