



정보통신활용사례 02

그린 에너지와 스마트 그리드의 주요 현안



조강욱 (전력거래소)

-
- 목 차 »
1. 들어가는 말
 2. 그린 에너지 기술의 Breakthrough는 다가오고 있는가?
 3. 스마트 그리드는 이미 시작되었는가?
 4. 맺는 말
-

1. 들어가는 말

1970년대의 석유위기, 2000년대의 기후변화 등의 현안이 제기될 때마다 재생 가능한 그린 에너지의 문제는 현안으로 떠오르곤 하였다. 우리 정부도 에너지산업의 정책 방향을 저탄소 녹색경제로의 전환과 안정적 에너지 기반 확충으로 설정하고 그린 에너지 문제에 관심을 기울이고 있다. 1970년대 석유위기 시대부터 지금까지의 여러 나라의 그린 에너지관련 정책방향을 살펴보면 원유가격이나 기후변화에 대한 관심도에 따라 그린 에너지 개발에 대한 정책과 투자 열기도 영향을 받음을 알 수 있다. 이처럼 주목할 만한 사건을 전후하여 그린 에너지에 대한 관심이 등락을 거듭한다는 것은 그린 에너지 개발에 대한 각국의 열망은 대단하나 여러 차례의 정책적 지원에도 불구하고 극복해야할 기술적 장벽이 여전히 해소되지 않은 상태로 남아있다는 것을 반증하는 것이다.

수소, 전기, 열 등 다양한 형태의 에너지 전달

매체가 있지만 에너지의 최종 소비 형태는 사용의 편리성과 청정성으로 인하여 전기라는 에너지 전달매체를 통하는 것으로 수렴되리라는 것은 자명하다. 따라서 그린 에너지도 궁극적으로는 전기에너지를 공급하는 전력망에 연결될 것이다. 그러나 태양에서 오는 빛에너지와 열에너지를 활용하는 그린 에너지는 에너지 생산의 간헐성 문제를 안고 있다. 계절별, 시간별로 에너지에 대한 수요는 일정한 주기성을 보이나, 채광 조건, 풍력 등의 자연조건에 영향을 받는 그린 에너지는 에너지 수요의 주기성을 따라잡기가 쉽지 않다. 이러한 문제를 해소하기 위해서 풍력, 태양광, 태양 전지 등과 항상 동반되어야 하는 것이 에너지 저장장치이다. 따라서 그린 에너지에 대한 개념이 확산되기 전에 만들어졌던 기존의 전력망은 그린 에너지와 에너지 저장장치가 수용될 수 있도록 현재보다 더 똑똑한 스마트 그리드로 진화될 필요가 있다.

여기에서는 그린 에너지 개발과 관련된 현안은 기술적 관점에서, 스마트 그리드 개발과 관련된

현안은 정책적 관점에서 살펴보는 것으로 논의의 범위를 한정하고자 한다.

2. 그린 에너지 기술의 Breakthrough 는 다가오고 있는가?

2010년 12월 6일자“TIME”지는 상위 20가지의 그린 기술을 선정한 바 있다.^[1] 그 가운데 그린 에너지 관련된 기술로는 Algae Biofuel, Thin-film Solar, Molten Salt Storage, Solar Tower, Custom Biofuels, Electric Cars, Smart Meters, Lithium-ion Batteries, Fuel Cells, Rooftop Wind Power, Modular Nuclear Power, Artificial Photosynthesis 등을 꼽을 수 있다. 여기에서는 이것을 중심으로 그린 에너지와 관련된 기술적 현안을 살펴보도록 한다.

2.1 태양에너지의 생화학적 이용

자연에서 일어나는 생화학 반응 과정을 모방하여 연료를 생산하기 위한 기술들이 다양한 형태로 시도되어 왔다. 그 중 하나가 조류(藻類) 생화학 연료(Algae Biofuel) 연구이다. 미국에서 가장 큰 그린 에너지 사업은 태양광, 풍력, 전기자동차 등이 아니라, 재래식 옥수수 에탄올 사업이다. 2005년에 법제화된 관대한 정부 보조금 덕분에 많은 양의 에탄올이 생산되고 있지만, 높은 수준의 옥수수 에탄올 생산은 지속되기 어렵다는 의견이 지배적이다. 식용이나 사료용으로 쓰일 옥수수가 굉장히 비효율적으로 자동차 연료로 사용되는 것이다. 이러한 문제점을 안고 있는 옥수수 에탄올에 대한 대안 중의 하나가 조류에서 만든 바이오 연료이다. 이는 농지를 필요로 하지 않고, 기존의 작물보다 훨씬 빠르게 성장하고, 폐수 또는 바닷물로도 배양될 수 있다. 이러한 생화학 연

료가 성공적으로 생산된다고 하더라도 이의 공급 체계에 관한 문제는 남는다. 생명공학 기술을 사용하여 생화학 연료를 현재의 석유공급 기반시설에 부합하도록 하는 연구(Custom Biofuels)도 진행되고 있다. 또한 태양 전지보다 더 효율적으로 태양에너지를 화학 연료로 변환할 수 있는 인공 광합성 기술이 연료 전지용 수소를 생산하려는 목적으로 연구되고 있다.

이러한 다양한 연구 노력과 막대한 투자에도 불구하고 생화학 연료분야에서의 연구 성과는 다소 더딘 편이다. 그러한 예를 상징하는 것이 미국 에너지부가 1978년부터 1996년까지 약 25백만 달러의 예산으로 약 20년간에 걸쳐 수행한 “조류(藻類)에서 바이오 디젤을 (Algae from Biodiesel)”이라는 그린 에너지 연구 사업이다. 이 사업은 조류의 신진대사와 생식과정에 관한 연구 성과에도 불구하고, 그 동안 수집된 조류 샘플을 하와이 대학교에 기증하고 조류의 광합성 효율을 높이기 위한 유전자 합성기술의 발전을 기대한다는 최종 결론을 짓고서 1998년에 공식적으로 종결된 바 있다.^[2] 생화학 연료와 관련된 기술 개발의 두 가지 요소인 경제성과 핵심기술 확보 중 후자의 사유로 인하여 연구가 중단된 사례라 할 수 있다.

2.2 전기화학적 기계적 변환에 의한 태양에너지 이용

생화학적 태양에너지 이용 방법의 다른 축에 전기화학적 또는 기계적 변환에 의한 태양에너지 이용 연구도 진행되고 있다. 태양전지는 1970년대 석유파동 시기에 미국의 백악관 지붕에도 설치된 적이 있는데, 획기적인 태양에너지 변환효율 증대가 여전히 기술적 난제로 남아 있다. 태양전지의 전환효율과 생산단가가 태양광 발전의 경쟁력을 결정짓는 요소인데, 고가이지만 효율성

측면에서 뛰어난 결정질 실리콘 태양전지와는 달리, 효율은 떨어지지만 소량의 실리콘을 사용하기 때문에 저렴하고 빠르게 생산될 수 있는 박막 태양 전지 연구가 주목을 받고 있다. 태양빛 에너지를 이용하는 연구와 더불어 태양열 에너지를 이용하는 연구도 진행되고 있다. 집광 거울을 사용하여 발생시킨 수증기로 증기터빈을 가동하여 전기를 생산하는 태양열 탑 발전(Solar Tower)은 태양에너지를 전력회사 입장에서 활용할 수 있는 가장 실용적인 방법 중의 하나이다. 또한 소규모의 가정용 전력생산을 위해 태양 전지 외에 옥상 풍력 발전 기술이 연구되고 있다. 이 발전 기술은 대형 풍력발전기와는 달리 회전 기어 박스가 없이 날개에 자석이 부착돼 소음이 없어 가정용으로 적합하다는 특징이 있다.

이러한 전기화학적 또는 기계적 변환에 의한 태양에너지 이용 방법은 기기 자체의 낮은 에너지 변환 효율이라는 기본적인 문제와 더불어, 실용화 과정에서 일본의 태양전지 사업 추진계획이나 집광 거울을 수평에서 수직으로 배열하려는 태양열 탑 발전 연구에서 엿볼 수 있듯이 방대한 설치 부지 확보 문제가 대두된다. 그러나 옥상 풍력 발전 기술의 경우처럼 무소음 등의 환경 친화성과 기술적 구현의 용이성으로 인해 실용화 과정에서 장점이 있는 기술들도 눈에 띄는데 이러한 기술에 대해서는 정책적인 지원을 확대할 필요가 있다.

에너지 생산의 관점에서 살펴본 위의 두 가지 흐름 외에 재래의 원자력 기술을 개량하려는 일체형 원자력 발전도 한편으로 그린 에너지 기술로서 추진되고 있다. 이것은 기존 발전설비의 1/4 정도 크기로서 단순하게 설계되어 사고관련 위험과 건설비용을 줄일 수 있다. 예를 들어 Hyperion Power Generation사의 원자력 축전지(Nuclear Batteries)는 약 2만 가구분에 해당하는 25MW의

전력을 냉장고 크기에서 생산할 수 있는 설계개념이다. 또한 TerraPower와 도시바의 차세대 원전은 핵연료 교환 없이 100년을 운전할 수 있는 설계개념이다. 그러나 이 또한 연료가 원자력이라는 사실 자체로 인해서 환경론자들의 반발에 봉착할 가능성이 있다.

2.3 그린 에너지 개발에서 정부의 역할

생화학적 태양 에너지 이용, 전기화학적 태양 에너지 이용, 일체형 원자력 발전 등 위에서 열거한 그린 에너지 기술 개발 노력은 석유생산량이 종형 곡선상 정점을 지났다는 주장이 제기된 1970년대부터 이미 시작되었다는 공통점이 있다. 그럼에도 여전히 기술 개발에 대한 갈증은 해소된 것 같지 않다. 오히려 각국 정부는 그린 에너지 기술 개발에 더 많은 재원을 투자하여야 한다는 주장이 점점 더 힘을 얻고 있다. 상온 핵융합 반응에 의해 궁극적으로 에너지 문제가 해결되기 전까지는 자연에 산재해 있는 그린 에너지를 개발하는 연구가 진행되어야 한다. 그러나 거의 50여 년간 그린 에너지 기술에 대한 투자가 이루어졌음에도 이 분야에서 Breakthrough의 징후는 보이지 않는다. 이와 같은 사실은 역으로 이 분야의 기술 개발에 대규모 재원과 꾸준한 정책적 지원이 필요하다는 것을 반증하여 준다. 이러한 관점에서 최근에 미국에서 발생한 태양광 사업자인 Solyndra의 파산 사례를 살펴볼 필요가 있다. 미국의 부시 행정부와 오바마 행정부의 그린에너지 사업에 대한 전폭적인 지지 속에서 성장한 태양광 사업자인 Solyndra는 태양전지용 실리콘 태양전지의 가격 하락으로 파산하였다. Solyndra의 파산은 미국에서 정치적 논쟁의 대상이 되고 있는데, 시장을 대신하여 정부가 산업에서의 승자와 패자를 선정하는 그린 에너지에 대한 정부의 지

원이 중단되어야 한다는 주장과, 정부 주도로 그린 에너지 산업의 생태계가 형성되어 태양광 실리콘 가격이 하락하는 효과를 가져왔다는 산업자체 패러다임의 변화 효과를 주장하는 측이 맞고 있다. 논쟁의 무게 중심은 후자에 치우쳐 있다. 이러한 논쟁은 그린 에너지 산업의 성장에는 정부의 강력한 추동력이 필요하다는 것을 시사한다.

3. 스마트 그리드는 이미 시작되었는가?

향후에 에너지의 최종 소비 형태는 전기 에너지가 될 것이다. 따라서 그린 에너지도 궁극적으로는 전기에너지를 공급하는 전력망에 연결될 것이다. 그러나 자연의 에너지를 이용할 경우에 항상 수반되는 것이 생산의 간헐성 (intermittency) 문제이다. 이 간헐성 문제는 에너지 저장장치의 필요성과 기존 전력망의 유연성 문제를 제기한다. 여기에서는 그린 에너지에 의해 생산된 전기 에너지의 수송과 전기에너지의 효율적 소비와 관련된 기술개발 동향, 즉 스마트 그리드에 관한 주요 현안을 정책적 관점에서 살펴본다.

3.1 스마트 그리드를 바라보는 다양한 시각

스마트 그리드는 기존의 전력 수송망에 정보통신기술을 접목하여, 소규모의 그린 에너지 등 분산전원이 전력망에 쉽사리 연결되도록 하고, 전기요금에 대한 전기소비자의 수요 반응 등이 촉진될 수 있는 물리적 환경을 제공함으로써, 기존의 전력설비 이용률을 높이고 전력공급의 품질을 향상시킬 수 있는 전력망이라고 정의할 수 있다. 19세기말 20세기초엽부터 등장하기 시작한 전력 설비는 선진국의 경우 20세기후반부터 그 교체주

기가 도래하였으며, 또한 1980년부터 남미와 영국을 시작으로 진행된 전력산업 자유화로 전력사업자가 기존의 전력설비 투자로부터 최대의 수익을 얻도록 유인 신호를 보내다보니 전력설비에 대한 투자가 지지부진하게 되었다. 예를 들어 미국의 경우 설비 노후화로 향후 10년간 설비의 60%를 교체하여야 하며, 송전손실이 1970년 5%에서 2001년 9.5%로 대폭 증가하였다. 또한 전력 수송망 건설비용도 대폭 상승하였으며 (1991년 대비 2007년의 비용이 140~170%로 증가), 2000년에 캘리포니아 대정전, 2003년에는 북동부 대정전 등 과거 40년간 5차례의 광역정전이 발생하는 등 전력 수송망의 노후화가 심하다. 또한 전력산업 자유화로 전력거래가 대폭 상승하는 등 (1998년 대비 2004년 300% 증가) 전력 생산 및 소비 측면에서의 환경 변화가 있었다.^[3]

한편 지구온난화 문제가 전 지구적으로 주목을 받게 됨에 따라 온실가스를 배출하는 화석연료 대신에 풍력 또는 태양광 등과 같은 그린 에너지에 대한 관심이 증대하였다. 유럽의 경우 북해의 풍부한 풍력 자원을 이용하기 위한 노력을 기울이고 있으며, 여기에서 한발 더 나아가 전력뿐만 아니라 가스, 열 등의 전송과 배송을 포괄하는 것으로 스마트 그리드의 개념을 진화시키고 있다. 중국의 경우는 경제 성장에 따라 서부지역의 풍부한 자원을 동해안의 산업단지로 끌어오기 위한 노력을 기울이고 있다. 일본의 경우는 최근에 후쿠시마 원전사고 이후에 원자력에 대한 의존을 줄이기 위해서 태양광의 비중을 높이는 것으로 정책방향을 전환하면서 스마트 그리드에 대해서 전향적인 입장을 취하게 되었다. 이처럼 국가별로 처한 상황에 따라 스마트 그리드 구축을 통해 달성하고자 하는 목적이 다양하다.

3.2 스마트 그리드는 새로운 기술인가?

스마트 그리드를 실질적으로 구현하기 위해서는 전력 수송망에 대한 기존의 기술에 더하여 다양한 기반 기술이 필요하다. 스마트 그리드를 구현하기 위한 다섯 가지의 핵심 기술을 다음과 같이 요약할 수 있다.^[3]

첫째는 전력설비를 실시간으로 제어하기 위해서 전력설비를 기존의 전력망에 접속할 수 있게 해주는 전력기기의 개방형 플랫폼 접속 기술이라 할 수 있는 통합 통신 기술이 필요하다. 둘째는 원격으로 전력설비를 감시하고 실시간으로 전기요금 신호를 보내 전기소비자의 반응을 유도하는데 필요한 수요관리에 관한 기술인 기기 감지 및 계측 기술이 필요하다. 셋째는 초전도 도체를 사용한 전력기기, 에너지 저장장치 (대용량 축전지, 플라이휠, 압축공기 저장장치 등), 교류 전력량 용량 증대나 직류시스템 연동을 위한 전력전자 기술 응용, 전력설비의 상태를 진단할 수 있는 진단기기 등 고급 전력기기의 개발 기술이 필요하다. 넷째는 전력설비 감시, 전력설비의 이상 현상을 진단하고 이의 해법을 제시할 수 있는 기술인 고급 제어기술이 필요하다. 다섯째는 전력설비 운영자와 전력설비간의 원활한 소통을 위한 MMI 기술과 여러 가지 상황 하에서 운영자가 바른 의사결정을 할 수 있도록 지원하여 주는 의사결정지원 기술이 필요하다.

여기서 다섯 가지의 핵심 기술들 대부분이 입증되지 않은 혁신적인 기술이 아니라 여러 산업분야에서 이미 입증된 기술임에 유의할 필요가 있다. 국제전기기술위원회(IEC)나 미국국립표준기술연구소(NIST)는 스마트 그리드관련 표준의 약 80%는 기존의 표준에서 다루어지고 있다고 판단하고 있으며, 세부 기술간 상호운용성(interoperability)이 주요한 현안이라고 파악하고 있다.

따라서 스마트 그리드 기술에 대한 표준 개발은 기존 표준간의 중복성 점검, 표준간의 일관성 점검, 기존 표준에서 누락된 표준의 개발 등에 맞추어져 있다.^[4,5]

이러한 스마트 그리드 관련 표준의 개발 동향과 더불어 실질적인 스마트 그리드 추진전략, 예로서 미국의 스마트 그리드 추진 전략을 살펴보면 새로운 기술에 의한 기존 전력망의 완전 대체가 아니라, 정보통신 부문 등에서 입증된 기술의 점진적 적용에 의한 전력망의 단계적 변혁에 중점을 두고 있다. 우선 소규모로 현재 가능한 지능형 계량기 사업에 주력하면서, 달성 효과를 바탕으로 단계적으로 스마트 그리드를 구축하려는 전략을 세우고 있다.

이러한 국제기구의 표준화 방향과 미국의 실질적 추진전략에서 관찰할 수 있는 것은 1980년대에 인공지능에 대한 열광적인 연구결과가 자연스럽게, 예를 들어 마이크로소프트의 엑셀 프로그램의 사용편의성 향상에 침투하여 버린 것처럼 스마트 그리드의 핵심적인 기술들도 사실 이미 기존의 전력망에 녹아들어가고 있다는 것이다. 따라서 스마트 그리드는 혁신적 개념이라기보다는 기존의 타 산업분야 기술들이 자연스럽게 융복합화 되면서 현재 진화되고 있는 전력망이라고 할 수 있다.

3.3 우리나라의 스마트 그리드의 지향점은?

우리 정부는 녹색성장 정책의 일환으로 스마트 그리드 사업을 의욕적으로 추진하고 있다. 우리나라의 상황에 맞는 스마트 그리드 사업을 추진하기 위해서 우리가 처한 전력산업 환경을 인식하여 그에 걸맞은 추진전략을 구사할 필요가 있다고 본다.

〈표 1〉 한국과 미국의 전력산업 환경

	한국	미국
분산전원 부문	좁은 국토·높은 인구 밀도로 분산전원의 장점 희석	넓은 국토·낮은 인구 밀도로 분산전원의 장점 부각
송전망 관리 부문	표준 유연탄, 신규 복합, 765kV 송전 등 지속적 설비 투자 최근 30~40년간 광역정전 없음 단일 송전회사로 송전망관리 유리	최근 20~30년간 신규투자 미비 설비 노후화로 신규 투자 필요 최근 40년간 광역정전 5회 경험 복수 송전사업자간 상호조정 미흡
고객 전력 관리 부문	비경쟁적 전력시장으로 지능형 계량기 등 도입 유인 낮음	경쟁적 전력시장도입으로 지능형 계량기 등 도입 유인이 높음

미국의 경우 자국의 전력산업 환경을 분석하고 2030년까지 점진적으로 전력망의 지능화를 추진한다는 전략이다. 단기적으로는 소규모로 타당성이 있는 지능형 계량기 사업에 주력하면서, 달성 효과를 바탕으로 단계적으로 스마트 그리드를 구축하려는 전략을 세우고 있다. 우리나라도 스마트 그리드 사업을 추진함에 있어 단기적 관점보다는 장기적 관점에서 우리나라의 전력산업 환경에 걸맞은 스마트 그리드의 지향점 설정시 살펴 보아야 할 사항을 두 가지 관점에서 논의하고자 한다.

첫째는 그린 에너지 등 분산 전원과 스마트 그리드의 상관성을 다시 생각하여 볼 필요가 있을 듯하다. 스마트 그리드라는 개념이 등장하기 전부터 유럽에서는 풍력과 태양전지 등 그린 에너지 이용이 활발히 이루어져왔다. 그린 에너지의 간헐성 문제를 다루기 위한 주파수조정 예비전력과 무효전력 확보의 필요성, 양방향 송전에 따른 전력망 보호방식 등 기술적 문제를 해결하기 위한 노력이 기존의 전력망에 체계적으로 스며들어 왔다고 할 수 있다. 즉, 기존의 전력망은 그린 에너지를 기술적으로 수용하면서 자연스럽게 스마트 그리드라는 개념을 향하여 진화하여 왔다고 할 수 있다. 이런 맥락에서 그린 에너지를 전력망에 연결하는 것과 관련하여 신규 스마트 그리드 사업을 통하여 지향하고자 하는 바를 다시금 고민할 필요가 있다.

다음으로 투자비용 대비 편익에 대하여 고민하여 볼 필요가 있다. 우리나라의 경우 2030년까지 약 27조원이 넘는 비용이 스마트 그리드 개발에 투자되어 150조원의 경제적 효과가 유발될 것이라는 낙관적인 전망이 있다. 그러나 스마트 그리드 사업에 참여하고 있는 민간 기업이 수익성 사업 모델을 찾는데 어려움을 겪고 있다는 것은 투자비용 대비 편익에 관한 기존의 분석을 재검토하여 볼 필요가 있다는 것을 반증한다고 할 수 있겠다. 앞서도 언급하였지만 스마트 그리드 기술은 재래의 여러 분야의 기술을 융합하는 것을 본질로 하는데, 기존 전력망 기술 대비 신규 사업화된 스마트 그리드의 차별성이 이러한 투자비용을 정당화할 수 있는가에 대한 고민이 스마트 그리드 지향점을 설정할 때 이루어져야 한다.

3.4 스마트 그리드가 기존 전력망에 미치는 영향

스마트 그리드로의 전력망의 진화는 기존의 전력망에 대한 패러다임의 변화를 가져올 것이며, 이에 대하여 기존의 전력산업계가 대응 방안을 마련하여야 할 것이다. 다음의 표는 기존의 전력망이 스마트 그리드로 진화되면서 전력산업계가 다루어야 할 몇 가지 과제들을 정리하여 보았다.

〈표 2〉 스마트 그리드와 패러다임의 변화

패러다임의 변화		대응 방안
발전 부문	외부비용의 내부화	CO ₂ , 원전 안전, 송전손실 등 외생인자의 내부 비용화
	수요자원의 공급자원화	소규모 부하들의 유기적 집단화에 대한 대비
	저장장치의 현실화	저장장치들에 의한 부하 평준화, 수요예측 변동 대비
송배전 부문	수송망의 지능화	AMI, 배전자동화, EMS/SCADA 등의 기술 표준화
	사후평가 → 사전예방	정보처리, 실시간 분석, 시각화, 날씨예측 등 수요발굴
	分散·適所 발전 증가	송전, 배전, 마이크로그리드간의 유기적 통합 대비
영업 부문	수송능력의 증대	대용량 송전선, FACTS, 초전도 등 송전용량증대 유도
	단편 자료 → 체계 정보	정보가공 필요성에 대한 사용자 요구 발굴
	분산에서 통합으로	집단부하사업자(Aggregator) 출현의 제도적 지원강구

4. 맺는 말

그린 에너지 개발의 전반적인 동향과 기술개발의 어려움에 대해서 살펴보았다. 그리고 그린 에너지에 의해 생산된 전기를 배송할 수 있는 스마트 그리드에 관련된 현안과 스마트 그리드가 지향하여야 할 방향 설정시 유념하여야 할 사항에 대해서도 살펴보았다. 그린 에너지 개발 노력에서 살펴본 바와 같이 그린 에너지 개발은 조기에 그 성과를 달성할 수 있는 분야가 아니다. 국가 주도로 연구개발에 꾸준한 지원이 필요하다. 그린 에너지 개발에 Breakthrough를 제공할 수 있는 기초 및 재료 과학 기술 개발에 한정된 재원을 집중할 필요가 있다. 전시성의 그린 에너지 개발 보급 사업 등의 재원 분산은 과거의 그린 에너지 기술 개발의 실패 경험을 되풀이하게 할 가능성이 있다. 그린 에너지 기술의 응용분야에 대한 지원은 실현가능성 차원에서 우선순위를 정하는 것이 바람직하다. 특히“티끌모아 태산”이라는 전략이 그린 에너지 분야에서 중요한 전략 중의 하나라고 생각한다. 그린 에너지는 화석 에너지에 비하여 에너지 밀도가 낮은 상태로 산재되어 있다.

그런 맥락에서 옥상 풍력 발전은 당장에 효과를 거둘 수 있고 확대 보급을 통하여 효과를 거둘 수 있는 기술 중의 하나라고 할 수 있다.

인간의 욕망은 끝이 없다. 일전에 미국에서 전기를 사용하여 온실 집에서 대마를 재배하다 체포된 사람에 관한 사건을 접한 적이 있다. 한없는 욕망을 채우는데 한정되고 값비싼 에너지가 사용되는 사례라고 할 수 있다. 욕망을 순화하면서 지속가능한 사회를 만들어 내고 있는 좋은 사례로서 쿠바를 들 수 있다. 1960년대 쿠바 미사일 위기로 경제 봉쇄를 당하고, 1980년대 소련의 붕괴로 외부로부터의 석유자원의 공급마저 끊기자, 쿠바는 에너지 자원의 효율화와 소비의 효율화를 기하면서 생태적으로 지속가능한 환경을 만들어 냈다.⁶⁾ 현재 주요 에너지원으로 사용되는 화석연료는 미래에는 일상생활의 재화를 생산하는데 필요한 재료로서 사용되기에 충분하지 않을 수 있다. 장기적으로 무한의 에너지원인 상온 핵융합 발전이 실령 실현된다고 하더라도, 에너지 문제에 관하여 인류가 취해야 할 바람직한 자세는 저소비, 고효율의 생태적으로 지속가능한 에너지 소비 생활을 조성하는 것이라 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] “Top 20 Green Tech Ideas”, Time, 2010.
- [2] John Sheehan et al, “A Look Back at the U.S. Department of Energy’s Aquatic Species Program—Biodiesel from Algae”, 1998.
- [3] Global Environment Fund, “New Opportunities from the Transformation of the Electric Power”, The Electricity Economy, 2008.
- [4] IEC SMB Smart Grid Strategic Group (SG3), “IEC Smart Grid Standardization Roadmap”, 2010.
- [5] U.S. Department of Commerce, “NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards”, 2010.
- [6] 요시다 타로, “물락 선진국 쿠바가 옳았다”, 2011.

저 자 약 령



조 강 욱

이메일 : choleejy@gmail.com

- 1986년 서울대학교 전기공학과(학사)
- 1988년 서울대학교 대학원 전기공학과(석사)
- 1986년 한국전력공사 입사
- 2001년~현재 전력거래소 근무
- 관심분야: 전력계통 계획, 전력계통 해석, 전력시장 설계