

고갈되는 화석연료를 고갈없는 태양에너지로 대체하자

이 승 원
서울대학교 공과대학 명예교수

1. 머리말

가. 문명의 발달

인류는 그들의 역사가 시작된 이후 400만년을 지나면서 구석기, 신석기, 수렵 시대를 거쳐 농경사회를 맞이하였고 그 동안 자연과 더불어 생을 영위해 왔다. 그간 인류는 자연에 피동적으로 순응만 하고 살아왔던 것이 아니라 자연의 섭리와 진리를 탐구하여 과학기술을 정립해 왔다. 그로 인하여 산업화시대를 맞이하게 되었고 현재에 이르러서는 지능사회라고 볼 수 있는 정보와 바이오 과학시대에 진입하였으며, 그 문명은 비약적으로 발전하여 그들은 그들이 증가시킨 부가가치에 상응하는 생활을 영위하게 될 것이므로 더 많은 에너지를 소비하게 될 것이다.

나. 인구의 증가

이렇게 발전하는 사이 인구는 지난 40년 동안 25억에

서 50억으로 2배로 증가하였다. 이 추세로만 증가하더라도 2040년이면 현재의 2배인 100억에 달할 것이나 현재의 생명공학과 유전공학의 발달추세로 보건대 앞으로 인간의 수명은 연장되고 사망률은 감소될 것이므로 100억은 훨씬 초과할 것으로 예측된다.

다. 에너지 고갈

이 두 가지면으로 볼 때 인간의 에너지 소비는 대폭 증가될 것이다. 그런데 IEA가 1986년에 산정한 바에 따르면 현재 인류가 의존하고 있는 에너지원인 화석연료의 가채연수는 석유 34년, 천연가스 57년, 석탄 174년, 우라늄 58년으로서 과거 10년간의 에너지소비 증가율 1.6%와 똑같이 증가한다고 하더라도 앞으로 70년이면 고갈된다고 가정할 수 있는데 여기에 인간의 생활향상과 인구의 증가를 감안하면 앞으로 50년 이내에 화석연료는 고갈될 것이라고 추정할 수 있겠다.

라. 공해

한편 화석연료를 사용함으로써 야기되는 여러 가지 문제 즉, 산성비에 의한 식물의 멸종, CO₂의 증가로 인한 지구온난화 등의 폐해는 자원의 재생이나 지구의 자정능력의 최대화를 위해 진력한다고 하더라도 그 효과가 화석연료 사용으로 인한 공해에 못 미치어 화석연료는 고갈되기 이전에 이미 사용불가능 시점에 도달할 것으로 예측된다.

마. 대체에너지로 태양에너지를

이상으로 보아 화석연료에 대체될 신(新)에너지가 개발되지 않는다면 인류는 원시시대의 생활양상으로 되돌아갈 수밖에 없을 것이다. 따라서 이러한 상황이 닥지기 전에 공해가 없고, 고갈되지 않는 새로운 에너지가 개발되어야 한다. 이 새로운 에너지는 길게는 현 에너지의 고갈시점, 짧게는 공해로 인해 사용불가능 상태에 이르는 시점 이전에 개발이 완료되어야 한다.

이에 대처하는 방법으로 무해, 무궁, 무진, 무상의 태양 에너지를 그 이용과 변환이 가장 용이한 전기에너지로 변환하는 방안을 개발하여 해결할 수 밖에 없다고 본다.

2. 태양에너지

태양에너지는 진공상태인 우주공간을 전자파라는 형태로 통과하여 지구상에 도달한다.

태양 표면에서 방사되는 복사에너지는 3.8×10^{23} kW로 추정된다. 그러나 태양의 복사에너지가 우주의 진공공간을 통해서 대기권에 진입하게 되면 자외선이나 청색선과 같은 고(高)에너지파 성분은 공기 분자에 의해 산란되고 또 대기중의 수증기분자에 흡수되기 때문에 최종적으로 지구표면에 도달하는 것은 전력으로 환산해서 지구표면

1m²당 1.4kW 정도이다. 1억 5000만km의 우주공간을 통해서 지구에 도달하는 동안에 이와 같은 산란 흡수가 일어나 1시간 동안에 지구표면에 도달하는 총 태양에너지는 상기 표면밀도에다 지구에의 투영면적을 곱한 값, 즉 177×10^{12} kW(총 태양복사에너지의 70%)가 된다. 이는 현 지구상의 인류가 1년 간에 사용하는 에너지 양에 달한다. 이 중 47%가 지표상에서 직접 열로 변화해서 지구대기온도를 유지시키며(지열에너지 320×10^3 kW는 별도) 23%가 해수나 빙산에 축적되고 그중 일부는 물을 증발시켜 구름이나 비를 만든다. 이 중 인간생활에 직접 관계되는 바람, 파도, 대류 등에 소요되는 에너지는 0.2%인 0.37×10^{12} kW 정도이며 생태계의 광합성에 사용되는 소위 Bio 에너지는 그것의 1/10인 0.02%, 400×10^8 kW로서 근소한 양에 지나지 않는다.

이 에너지가 양은 비록 적지만 지구환경의 유지에 절대적인 역할을 하고 있는 것이다. 이 에너지 중 일부는 자전되는데 이를 Ecology에너지라고 하며, 이의 순환주기를 Ecologycycle이라고 한다. 이는 인간을 포함한 지구상의 생물들의 생태계 활동에 소요되는 에너지의 순환 Cycle로서 CO₂와 물을 태양에너지에 의해 합성해서 성장하는 식물계, 그리고 광합성 작용으로 식물이 배출하는 산소를 흡수하며 식물을 섭취하고 사는 동물계, 그리고 동식물의 배설물이나 고사체를 분해해서 식물이나 동물의 영양분으로서 생태계에 환원시키는 박테리아와 같은 미생물, 이들 3자에 의하여 합동으로 이루어지며 이때 소요되는 에너지는 전기한 바 있듯이 태양에너지의 0.02%에 지나지 않는 적은 에너지인 것이다. 그리고 이 Ecologycycle 에너지의 10배에 달하는 기상 에너지에 극히 작은 불평형이라도 생기면 지구상에 커다란 변화가 생기는데, 이들 변화와 함께 동식물의 유해가 땅속에 파묻혀 무거운 지층 사이에 끼어 찌지고 구어지고 눌러져서 만들어진 것이 석유, 석탄과 같은 화석연료인 것이다. 이는 약 3억년에 걸

쳐서 형성된 것인데 우리는 이를 200년 안팎의 짧은 기간에 소비해버리고 있는 것이다.

이 기간에 인류는 실로 많은 문명을 발달시키면서 찬란한 삶을 영위해 왔지만 그 과정에서 실은 막대한 자연파괴를 저지르고 있었으며 공해와 지진, 홍수, 태풍 등의 재앙을 불러일으키고 있었던 것이다.

3. 태양에너지의 전기에너지로의 변환 방식

우리는 오래 전부터 태양에너지에 의한 지구상의 기상변화에 기인한 풍력, 파력, 수력을 전력으로 변환하는 방법을 개발하여 사용해 오고 있다.

그러나 태양광을 직접 전기에너지로 변환하는 방법은 1839년 Edmond Becquerel에 의하여 광전효과가 발견된 때부터이며, 태양광 발전(Photovoltaics)은 태양광을 반도체를 이용하여 가동 부분 없이 직접 전기 에너지로 변환시키는 발전 방식으로서 1954년 Bell Lab의 Chapin에 의해서 개발되었다. 동작 원리는 pn접합으로 이루어진 반도체의 금지대폭보다 큰 파장 영역의 태양광이 입사되면 광에너지에 의하여 전자-전공 쌍이 발생하고 분리된 전자와 전공이 이동하여 n층과 p층을 각각 음극과 양극으로 대전시키는 광기전력 효과(Photovoltaic Effect)에 의해 기전력이 발생하여 외부에 부하를 연결하면 전류가 흘러 전력을 공급하게 된다. 이 경우 이 반도체 변환체를 태양전지(Solar Cell)라고 부른다.

지금까지 Solar Cell은 직접적으로 전력을 공급할 수 없는 지역이나 우주의 인공위성에서 사용하는 통신장비의 전원, 소형전탁, 전기시계 등에만 사용되어 왔다. 이를 위해 여러 가지 태양광 Solar Cell이 개발되어 왔으나 현재 가장 열가이며 그 제작방법이 용이한 것이 a-Si Solar Cell이다. 그러나 그 변환 효율이 10~15% 정도

밖에 안되어 이 방식으로 발전하려면 너무나 넓은 수광면적이 필요하므로 그 효율 상승과 제작비의 감축이 이 Solar Cell에 의한 대전력 태양광발전을 실현할 수 있는 관건이라고 생각하고 있다.

이 a-Si Solar Cell도 비교적 근래에 등장한 태양전지이다. 이는 진공 반응실에 SiH_4 와 같은 원료가스를 도입, 방전시 발생하는 고온에 의해 기화하는 원료가스를 분해할 때 Si는 200°C 정도로 가열된 전극판(유리, 스테인리스, 플라스틱)에 증착되는데 여기에 B_2H_6 를 혼입시키면 P형 a-Si가 되고 PH_3 를 혼입시키면 n형 a-Si가 되므로 Solar Cell이 필요로 하는 pn층이 형성되어 이에 전극만 부착시키면 태양전지가 되는 것이다.

이 a-Si 태양전지는 현재로서는 그래도 비교적 제작공정이 간단하고 제작비가 저렴한데다가 광흡수율도 좋은 편이며 또 Film 상태이고 그 두께도 1미크론 정도밖에 되지 않으며, 가스정착에 의해 제작되는 면적이 넓은 Solar Cell이다. 또 그 성능은 단결정, 다결정 a-Si보다 떨어지지만 전기한 제작비가 저렴하고 Film 상태로 되어 있어 사용이 편리하기 때문에 현재로서는 소규모 발전용으로 가장 널리 사용되고 있다. 이 외에 화합물 반도체 태양전지가 있는데 현재로서는 제작비도 많이 들고 공정도 복잡해서 특수용도에 쓰이고 있는 정도이다. 또 a-Si Solar Cell 역시 그 제작비가 $5\$/\text{W}$ 로서 $1\$/\text{W}$ 인 현재의 발전설비비 단가보다 높아서 인류가 소요로 하는 전에너지의 대체발전장치로 쓸 수는 없는 형편이다.

4. 태양광 발전의 장·단점

전기한 바와 같이 태양광발전은 광선에서 직접 전기에너지를 얻는 방식이며 현재의 화석연료발전이나 원자력 발전에 비해 다음과 같은 장단점이 있다.

(1) 장 점

○ 태양에너지는 무궁하다.

태양광은 지구로부터 1억 5000만km 떨어진 곳에 있으면서도 태양의 핵융합 반응에 의해서 지구상에 1시간에 1.77×10^{24} kWh나 되는 에너지를 공급하고 있다. 이는 전세계가 1년간 사용할 수 있는 양이다. 또 태양의 수명은 영구하며 누구에게도 그 대가를 요구하지 않는 조물주의 창조물이다.

○ 태양에너지는 무공해에너지이다.

태양전지는 반도체의 광전 효과에 의해 광에너지를 직접 전기에너지로 변환하기 때문에 연료를 연소시킨다든가 발전기를 돌린다든가 하는 원동기가 필요 없어 전혀 공해 물질을 발생시키지 않을 뿐 아니라 소음도 발생하지 않는다.

○ 양자효과에 의한 발전이기 때문에 규모의 대소에 관계없이 같은 효율로 발전된다.

○ 소규모 전력의 경우 송전선 없이 사용장소에서 발전할 수 있다.

○ 태양전지는 직사광선이 아니라도 발전이 된다.

식물들이 태양광을 입체적으로 분포된 잎에 의해 흡수, 동화작용을 하는 점에 착안하여 태양전지도 입체적으로 배열 사용할 수 있게 한다면 그 발전 면적을 축소시킬 수 있을 것이다.

(2) 단 점

○ 태양광에너지는 밀도가 낮아서 대전력을 얻으려면 넓은 수광면적을 필요로 한다.

○ 위도와 계절에 따라 일조강도가 변화한다.

○ 구름, 비가 올 때는 출력이 감소한다.

○ 밤에는 발전이 안된다. 따라서 단독으로 사용하려면 밤에 사용할 에너지 저장장치가 필요하다.

○ 직류 전력이 발생되기 때문에 현재의 교류시스템에 접합시키려면 교류로 변환시켜야 한다.

5. 지구차원 공통 전력망의 구축

지구상에 1시간 동안에 조사되는 태양광에너지의 양은 현재 전세계가 1년간에 소비하는 에너지의 양과 같음은 이미 설명한 바와 같다. 이제 이 태양광발전 전력을 지구 공동 System으로 전세계가 소요로 하는 에너지의 충당 가능성에 대해서 검토해 보기로 한다.

태양광발전 System은 그 일조 강도가 평균 $610\text{kcal/m}^2 \times 365\text{D/y} \times 8\text{h/D} = 1,782 \times 10^6\text{kcal/m}^2 \cdot \text{y}$ 가 된다. 그리고 2000년의 세계 추정에너지 소요량을 석유로 환산하면 140억kl가 된다. 이것을 태양발전 에너지로 대체한다면 이에 사용되는 Solar Cell의 변환율을 10%라고 가정할 때 수광면적이 65만 1천 km^2 나 필요하게 된다(화석연료의 전력으로의 변환율을 35%라고 볼 때). 이는 우리나라 남한면적 10만 km^2 와 북한면적 12만 km^2 를 합한 것의 3배에 상당하는 면적이며 지구 전체 사막의 4%에 해당하는 면적이다.

지금 태양에너지발전소를 구축함에 있어

- ① 태양에너지의 장점은 최대한으로 이용하고
- ② 단점을 최대한으로 축소시키며
- ③ 현 정보System이 하나의 지구차원 통신망으로 지구상의 위치와 시간에 관계없이 Computer만 두드리면 원하는 정보를 얻게 하고 있듯이 태양에너지의 발전전력도 위치와 시간에 관계없이 콘센트에 플러그만 삽입하면 사용할 수 있는 지구차원 공통 전력망을 구축하는 것이 이상적인 방법이다.

따라서 지구상의 크고 작은 여러 사막 중 적도에 근접한 것 4%를 선정, 적도의 남북으로 나누어 벨트형의 발전지대로 하여 태양과 지구가 어떤 관계나 위치에 있더라도 그 발전전력이 항상 세계 수요의 Peak치를 공급할 수 있도록 해야 한다.

이 경우 사막면적 관계로 벨트 각 지점의 면적을 동일

하게 할 수 없을 것이므로 평균치를 초과하는 분량의 발전량을 저장했다가 부족 지역에 방출하게 함으로써 지구상 어디에서나 어느때나 전력을 사용할 수 있도록 해야 한다.

이상과 같이 전력망을 구축하기 위해서는 3가지 요소가 필요하게 된다. 그 첫째는 이미 기술한 바와 같이 효율이 높고 저렴한 Solar Cell에 의한 발전소의 구축이고, 둘째는 이 발전소들과 현 전력시스템의 발전소 출력 변압기를 하나로 묶는 초전도케이블이고 그 셋째는 평균전력 이상의 지점의 발전전력을 저장했다가 부족 지점에 공급하도록 하는 저장장치이다. 이는 인공위성에 의한 우주태양광 발전소를 구축해 놓고 부족지점에 공급할 수도 있을 것이다. 이상과 같이 할 경우 그의 완성을 눈앞에 두고 있는 통신망에 의한 정보의 무제한 사용과 무상무진의 무공해 에너지들을 언제 어디에서나 마음대로 사용할 수 있는 세상이 될 것인즉 이것이 지상 유토피아가 아니고 무엇이겠는가.

6. 염료감응 나노입자 산화물 태양전지의 출현

지구차원의 태양발전소를 구축하기 위해서는 고효율·저생산비의 발전소자가 필요한데 1950년대 실리콘(Si) 반도체를 이용한 Solar Cell의 개발을 서두르 1970년대 말 구리계 및 카드뮴계의 물질들이 Solar Cell용으로 개발되어 왔다. 그러나 이들 물질의 대부분은 높은 제조 단가 또는 환경적으로 유해한 화학물질을 사용하기 때문에 이를 해결해야 하는 문제점을 안고 있다. 현재 시판되는 실리콘 Solar Cell 제조단가가 약 5\$/Wp로서 비싼 편이다. 그래서 이의 제조단가를 낮추기 위해 비싼 단결정 실리콘 대신 비교적 값싼 비정질 실리콘으로 전환하고자 노력하고 있다. 그러나 비정질 실리콘의 제조단가 또한 1\$/Wp 수준으로 맞추어야 하는 상황을 만족시키지는

못하고 있다. 따라서 제조단가를 대폭 절감하기 위해서는 그 효율이 높은가 제조원가가 저렴한 태양전지의 개발이 요구되고 있다.

1991년 스위스의 EPFL(Ecole Polytechnique Federale de Lausanne)의 Gratzel 박사 연구팀에 의해 감광성 염료분자와 나노크기(15~20nanometer)를 갖는 반도체 티타늄 산화물을 이용한 광화학적 태양전지가 개발된 바 있는데, 국내에서는 ETRI가 처음으로 이의 개량형의 개발에 성공하여 나노입자 산화물 태양전지의 기술적인 노하우뿐만 아니라 태양전지 제조시 발생하는 문제점을 해결할 수 있는 기초적인 노하우도 확보하였다. 또한 루타늄계 산화 티타늄의 저온 코팅기술과 이를 나노입자 산화물 태양전지에 응용하여 제조단가를 a-Si 계의 1/5로 낮출 수 있는 기술 특허도 확보한 바 있다.

이 태양전지는 환경적으로 무해한 재료들을 사용할 뿐 아니라, 기존 비정질 실리콘 태양전지에 버금가는 에너지 변환 효율을 가지면서 제조단가가 실리콘 태양전지의 5분의 1 수준이어서 현 발전 단가 수준의 전력변환소자로 대두되고 있다.

현재 개발된 나노입자 산화물 태양전지는 투명하나 동화작용을 갖고 있는 식물이 녹색임을 볼 때 녹색만을 반사하는 즉 녹색염료를 개발할 경우 변환율을 더욱 상승시킬 수도 있으리라 기대되고 있다. 또한 이를 평면으로만 사용할 것이 아니라 산림의 수목과 같이 입체적으로 구성하여 단위 면적당 변환율을 상승시키면 발전소 면적을 감소시킬 수 있을 것이라고 전망된다. 그러나 이는 Redox Electolyte라는 전해액을 사용하고 있어 그의 내구성에 대해서 철저한 검토가 필요할 것이라고 생각된다.

그림 1은 염료감응 태양전지의 작동원리를 보여주는 것이다. 표면에 염료분자가 화학적으로 흡착된 n-형 나노입자 반도체 산화물 전극에 광선이 흡수되면 염료분자는 기저상태(D⁺/D*)로 전자 전이하여 전자-홀 쌍을 이루

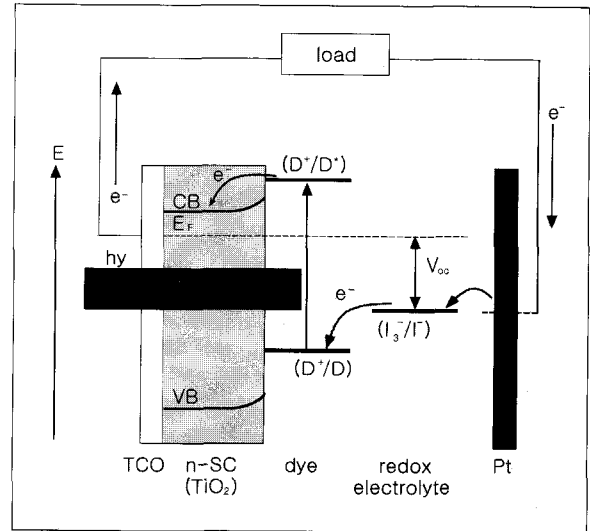
며, 여기상태의 전자(e^-)는 반도체 산화물의 전도띠 (Conduction Band, E_{cb})로 주입된다. 반도체 산화물 전극으로 주입된 전자는 입자간 계면을 통하여 투명 전도성막으로 전달되고, 투명 전도성막에 연결된 외부 전선을 통하여 플라티늄 대전극(Counter Electrode)으로 이동된다. 광흡수에 의한 전자전이 결과로 산화된 염료분자($D \rightarrow D^+$)는 산화-환원 전해질 내 요오드 이온의 산화($3I(-1) \rightarrow I_3(-1) + 2e^-$)로 제공되는 전자를 받아 다시 환원되며, $I_3(-1)$ 이온은 대전극에 도달한 전자(e^-)에 의해 다시 환원되어 염료감응 태양전지 작동 과정이 완성된다. 광전류는 반도체 산화물 전극으로 주입된 전자의 확산으로 얻어지며, 광전압은 반도체 산화물의 페르미 에너지(E_F)와 전해질의 산화-환원 전위의 차이에 의해 결정된다.

그러나 이를 대전력 발전용으로 사용하기 위해서는 전기 한 바 있듯이 염료의 개량에 의한 효율의 향상, 내구성 증진 등을 위한 연구가 계속 필요하다고 본다.

7. 초전도 전력 Cable

지구차원의 전력시스템을 구축하기 위해서는 지구상에 동서남북으로 분포되어 있는 사막 위에 건설된 태양전지 발전소를 정보소통을 위하여 전세계를 광 Cable로 묶듯이 전력손실이 없는 초전도 케이블로 엮어야 하는데, 이 초전도 Cable도 머지 않아 국내에서 생산될 수 있게 될 것이며, 이들 사막 위에 건설된 발전소 출력이 어느 순간에 있어서나 지구 전체의 1일 소요전력의 최대치 이상이 되도록 해야 한다. 그리고 그 연결선 양단을 전세계 발전소 송전단 변압기에 연결하기만 하면 된다. 물론 이 경우 종전의 발전기는 소용이 없게 된다.

이 때 전력손실과 전압강하를 막기 위해 전기저항이 전혀 없는 초전도케이블로 연결해야 하는데 이 초전도



〈그림 1〉 염료감응 나노입자 광전지

Cable(-200°C의 세라믹 초전도 Cable)은 우리 나라 표준연구소에서 YBCD 박막, Bi2223/lg 등이 개발중에 있으며 현재 기계적 특성, 임계전류의 전자기 특성, 가공기술 경제성 등에 관한 연구가 진행중에 있으나 가까운 시일 내(금년 중)에 완성될 것이라고 한다. 이 외에 한전의 전력연구원, 창원의 전기연구소에서도 이의 개발이 가까운 장래에 이루어질 것으로 사료되며 또 파기처에서도 상온 초전도체 연구를 국가 중점연구과제로 선정 지원중에 있어 이것도 가까운 장래에 출현할 것으로 기대되고 있다.

6항에 기술한 태양광발전 소자에 의해 지구상에 동·서·남·북으로 흩어져 있는 사막에 건설된 발전소의 총 출력은 그 Peak 전력이 지구가 1회전하는 동안 언제나 어느 위치에서나 지구상의 소요 Peak 전력 이상이 되도록 하고 태양광발전소를 초전도케이블로 연결, 세계 모든 나라의 주 발전소 변압기 1차측에 인버터에 의해 교류로 변환된 전력을 입력시키면 현재 사용하고 있는 송배전시스템에서는 아무런 변경없이 종전과 같이 전기에너지를 사용할 수 있게 된다.

그리고 이는 국가나 블록단위로 분할함도 가능하기는 하겠으나 태양에너지의 주야정, 기후성에 의한 변화에 대비하기 위해서 무저항 초전도 케이블로 엮어 전세계를 한 개의 Block으로 하는 것이 이상적이라고 생각된다

8. 초전도 전력저장 장치(SMES)

전기한 바와 같이 태양에너지발전 전력망 구축시 어느 순간이나 세계수요전력의 Peak치에 대처하기 위해서 평균 Peak전력 이상을 발전하는 시점에서는 잉여전력을 저장해야 하는데 이 경우 손실 없이 전력을 저장하기 위해서는 초전도체로 코일을 만들어 전자에너지 형태로 저장해야 한다. 현재로서는 초전도 Cable을 액체 질소분위기 내에서 사용할 수 있는 세라믹 초전도체 사용이 머지않아 개발될 실온초전도체로 냉매없는 SMES의 제작이 가능하게 된다.

SMES는 대전력을 저장해야 하기 때문에 코일에 큰 힘이 가해지므로 그에 견디게 하기 위해서는 암반 지대에 설치해야 한다. 우리 나라에서는 1980년대 초부터 서울대에서 이에 대한 연구가 시작되었고 현재는 창원전기연구소·한전전력연구원에서도 연구중에 있다.

9. 우주태양광 발전

지구차원 공동전력망 구축에 있어 태평양이나 대서양 지역에서는 육지에 설치되는 SMES만으로는 소요전력의 Peak치 이상의 전력공급이 부족할 경우 해양 상공에 우주태양광 발전소를 띄워놓고 그의 발전전력을 지구상에 초단파 전자파로 송전해서 쓰는 발전방식이다. 이 방법은 현재 미국에서 중점적으로 연구되고 있다. 경우에 따라서는 이 우주 태양광 발전도 지구차원 공동전력 구축망에 가깝게 할 수 있을 것이다.

10. 태양광발전 시대로의 전환 Step

전기한 바 있듯이 앞으로 50년이면 3억년에 걸쳐서 생성된 화석연료가 완전히 고갈될 것이므로 인류는 태양광 발전기술 개발을 20년 내에는 이룩하고 그 후부터는 태양광 발전을 점차적으로 실현, 화석연료발전을 대체한 후 50년 후부터는 완전히 태양광발전 체제로 전환시켜야 한다. 그리고 이들을 지구차원 전력망으로 통합하여 지구상 어디에서나 정보를 검색해서 쓸 수 있듯이 전력도 지구상 어디에서나 밤낮에 구애받지 않고 플러그만 꽂으면 전기 에너지를 쓸 수 있도록 해야 한다. 이런 세상은 천국과 같은 세상이 될 것이다. 즉, 지구상에 유토피아가 구축되는 것이다.

이와 같은 유토피아의 구축이 우리 나라에서 개발된 염료 감응 태양전지나 고온세라믹 초전도체보다 더욱 높은 효율의 실온초전도체에 의해 효율적이고 용이하게 태양광발전 전력망 구축이 가능해지기를 바라는 마음 간절하다.

이렇게 되면 우리 나라는 일약 과학기술 일등국이 되고, 경제대국이 될 뿐 아니라 지구상 유토피아 창조국이 될 것이다. 그리고 지구차원 태양광 전력망 구축은 그 결과 무궁무진한 에너지를 얻게 되기 때문에 발전가능 지역의 유무, 상기한 기술의 유무를 초월, 통신망 구축과 같이 세계 공동사업으로 하는 것이 가장 현명한 방법이라고 생각된다. 이것이 안될 경우에는 몇 개의 지역으로 나누어 공동사업으로도 할 수 있겠으나 이는 차선책이고 그것마저 안되면 국가 단위로 할 수밖에 없는데 이 경우에는 산업용 용지나 농사용지를 사용할 수밖에 없게 된다. 무궁무진한 태양광에너지를 손쉽게 이용할 수만 있다면 인류가 공동번영하는 기회를 맞아 지상 유토피아가 구축될 기회를 감안해 볼 때 지구차원 공동발전망 구축이 꼭 이루어졌으면 한다.