

새로운 石油대체에너지 태양광發電

李光榮

(한국일보 기획위원/본지 편집위원)



태양광발전이 과학기술의 발전에 힘입어 석유대체에너지로서 새롭게 평가되고 있다. 태양에너지를 이용해서 전기를 얻어내는 데는 크게 두가지 방법이 있다. 하나는 태양열을 이용하는 태양열발전이고 다른 하나는 태양에너지를 직접 전기에너지로 바꾸는 태양광발전이다.

태양열발전은 열원을 태양에너지로부터 얻는다는 것 말고는 일반 화력발전과 다를 바 없다. 현재 이스라엘과 미국 등이 사막에 시험용 태양열발전시스템을 운영하고 있다. 세계 최대 태양열발전소는 미국 캘리포니아 모하비사막 바스토 근처에 있는데 40헥타의 넓은 곳에 1천8백 18개의 오목반사경을 이용해서 높이 78m의 탑 꼭대기에 설치한 보일러에 태양열을 집중시켜 발전하고 있다. 그러나 이같은 태양열발전은 일조량이 좋아야하는 데다 넓은 장소가 필요하기 때문에 사막과 같은 곳이 아니면 경제성이 없다.

태양광발전은 반도체의 독특한 특성을 이용해서 태양에너지로부터 직접 전기를 얻어낸다. 태양광발전원리는 1887년 독일 물리학자 하인리히 헤르츠가 처음 알아냈다. 헤르츠는 특정한 물질에 빛을 쬐이면 전기가 생긴다는 광전(光電)효과를 발견했다.

구분 지역	용량	설치년도	설치목적	가구수
경기 아차도	4kw	1981년 6월	실험용	40
전남 하화도	25kw	1988년 6월	전원공급용	47
제주 마라도	30kw	1991년 12월	전원공급용	27
총 합	90kw	1993년 4월	전원공급용	160

◇국내 주요 태양광 발전시스템 현황

태양광발전연구가 활기를 띠기 시작한 것은 1948년 미국 벨연구소가 반도체를 이용해서 트랜지스터를 실현한 이후부터이다. 그후 실리콘반도체가 널리 실용화되면서 미국은 인공위성용으로 태양광발전연구를 본격화해서 58년부터 인공위성의 전원(電源)으로 이

용하기 시작했다. 그러나 당시 태양광발전은 값이 너무 비싸게 먹혔다. 그래서 인공위성과 같은 특수목적 외에는 쓸모가 없었다. 태양광발전이 빛을 보게 된 것은 전자기술의 발전에 따라 시계를 비롯해서 계산기 등 각종 극미량의 전기로 움직일 수 있는 전자제품이 등장하면서다. 하지만 이들은 발전량이 너무 적는데다 동력용 전력으로 사용하기에는 발전단가가 너무 비싸게 먹혀 실용성이 없었다.

태양광발전이 동력용으로 연구가 본격적으로 이루어지기 시작한 것은 73년 오일쇼크이후부터였다. 실리콘반도체 생산단가가 크게 떨어진데다 이를 이용한 태양광발전효율이 과학기술의 발전에 힘입어 크게 높아진 때문이다. 태양광발전은 반도체의 재질에 따라 크게 실리콘과 화합물형으로 나눈다.

실리콘반도체는 단결정·다결정·비정질 등 세가지가 있는데 이중 발전효율이 가장 좋은 것은 단결정이다. 단

美·이스라엘 등 사막서 태양열시스템 운영

결정실리콘은 이론치로는 태양에너지를 21%까지 높일 수 있지만 현재 실험실에서 18%, 실용화는 14%에 이르고 있다. 다결정은 단결정에 비해 효율이 1~2% 떨어진다. 비정질은 효율이 실험실에서 12%까지 높일 수 있게 됐으나 현재 소형 전자계산기나 전자시계에 사용중인 것은 4~5%에 머물러 있다.

실리콘단결정반도체의 이같은 기술 발전에 따라 태양광발전자동차가 탄생됐고 81년 태양광발전항공기 솔라챌린저호가 영불해협을 횡단했다. 솔라챌린저호는 1만6천1백28개의 실리콘단결정 태양전지판을 이용해서 2.5kw의 출력을 얻어내 프로펠러엔진을 돌려 하늘을 날았다. 82년엔 실리콘단결정을 이용해서 1천kw의 전력을 얻어내는 태양광발전소가 미국 캘리포니아에 건설됐다.

화합물반도체는 갈륨비소와 인듐인 등 3-5족화합물과 구리인듐셀렌, 카드뮴황, 카드뮴텔루르 등 2-6족화합물로 나뉘는데 이중 갈륨비소반도체가 우주선용의 동력원으로 실용화됐다. 갈륨비소반도체의 에너지 변환효율은 이론치가 30%이나 실험실에서 25~26%, 상품화된 것은 20% 정도에 머물러 있다. 화합물반도체의 효율을 높이기 위해 여러 개의 층을 쌓는 방법(적층형)이 연구되고 있다. 적층형은 태양에너지의 짧은 파장에서 긴 파장을 모두 전기에너지로 바꾸기 위



◇태양광에너지를 이용한 자동차.

해 고안된 것이다.

그러나 화합물반도체를 이용한 태양광발전은 값이 실리콘형에 비해 아직은 무척 비싸게 먹혀 인공위성과 같은 특수목적에 이용되고 있을 뿐이다. 실리콘반도체는 우주 공간에서 5년 정도 사용하면 강력한 우주선을 맞아 반도체의 접합부위가 파괴되어 수명이 다하게 된다. 이에 반해 화합물반도체는 값이 실리콘반도체에 비해 몇배 비싸도 수명이 배나 되어 요즘 쏘아올리는 우주선은 모두 화합물반도체를 사용하고 있다.

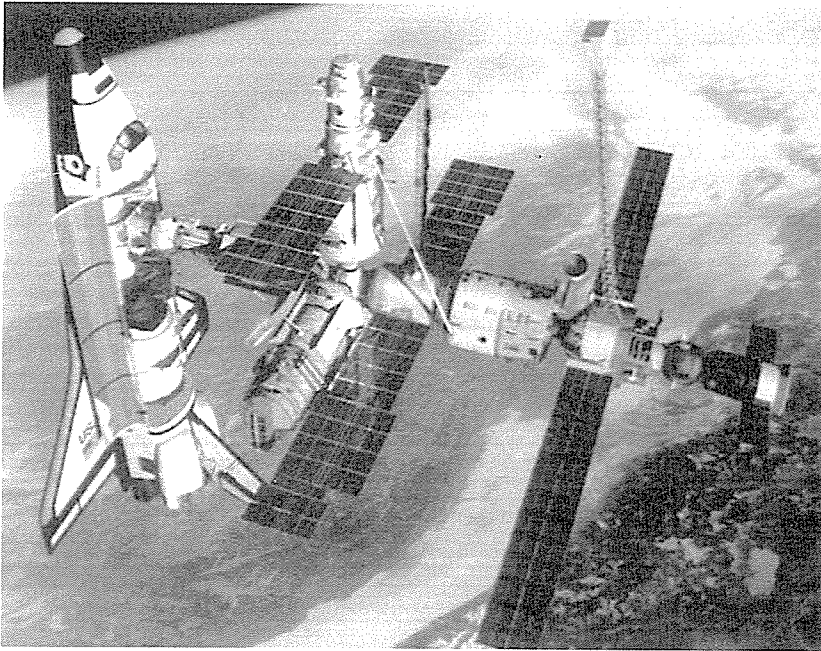
미항공우주국(NASA)은 화합물반도체를 이용해서 1백만~5백만kw급의 대규모 우주태양광발전소 건설계획을 추진하고 있다. 지구환경오염 방지를 위한 방안의 하나로 NASA가

추진중인 태양광발전계획은 대략 다음과 같다.

우선 지상에서 3만6천km 높이의 지구궤도에 태양광을 받아 전기를 만드는 거대한 태양광발전소를 건설한다. 이 태양광발전소는 1백만~5백만kw급을 생각하고 있는데 이를 위해서 넓이 5km×10km의 태양전지판이 필요할 것으로 보고 있다. NASA는 이 태양광발전소에서 직류전기를 얻어낸 다음 이를 3~30cm의 마이크로파로 변환시켜 직경 1km의 접시형안테나를 이용해 지상으로 쏘아보낼 계획이다. 지상에서는 이를 넓이 10km×13km의 수신안테나로 잡아 이용하게 된다.

이를 위한 태양전지판의 무게는 자그마치 3만톤에 이를 것으로 보고 있

73년 오일쇼크 이후 본격 연구...81년 항공기도 운행



◇미국이 계획중인 우주정거장. 이를 바탕으로 우주에 태양광발전소를 건설해서 이곳으로부터 지상의 에너지 문제를 해결하려는 노력을 하고 있다.

다. 따라서 태양광발전소의 총 무게는 적어도 5만톤에 이를 것으로 보고 있다. 이는 러시아의 우주정거장 미르호의 약 3백배에 해당한다.

NASA는 이를 위해 우선 수송능력 4백톤 이상인 로켓을 이용해서 저궤도 상공에 태양광발전소를 건설한 다음 이 온로켓을 이용해서 정지궤도로 진입시킬 계획이다. NASA의 과학자들은 태양광발전소를 우주에 건설하는 것은 지금이라도 기술적으로 어려움이 없다고 말한다. 문제는 돈이 많이 들어 경제성이 없다는 점이다. 따라서 우주에 태양광발전소를 건설하는 일은 무엇보다도 태양광발전의 효율을 비롯해서 우주로켓을 계속 사용할 수 있도록 함으로써 경제성을 높이는 일이 중요한 문제로 되어 있다.

NASA가 지구궤도상에 태양광발전

소를 지을 계획을 세운 것은 태양광발전이야말로 에너지원이 태양으로부터 오기 때문에 무한정하고 발전과정에서 전혀 공해를 일으키지 않는다는 데 착안한 것이다.

태양광은 지상에 도달하려면 대기권을 뚫고 들어와야 한다. 이 과정에서 태양에너지는 반사와 흡수, 산란 등으로 해서 많이 소실되기 마련이다. 또한 지상에서는 위치에 따라 단위 면적당 태양에너지를 받는 양에 차이가 있다. 적도지방은 많고 남북으로 치우칠수록 적어지기 마련이다. 또한 구름이 낀다든지하는 기후의 영향을 받기 마련이다. 특히 지상에 밤이 있어 태양광발전은 길어야 12시간을 넘지 못하게 된다.

지구궤도로 올라가면 이같은 문제가 해결된다. 24시간 내내 태양에너지를 정면에서 직접 받아 전기에너지로 바

꿀 수 있다. 그리고 우주에는 산소가 없어 재질이 산화되어 못쓰게 되는 일이 없다. 따라서 일단 태양발전소를 만들기만하면 반영구적으로 이용할 수 있다.

문제는 우주에서 만든 전기에너지를 지상으로 보내는 방법이다. 지금까지는 마이크로파로 바꿔 지상에 쓰는 방법을 생각하고 있는데 이는 기술적으로 여러 가지 어려움이 있다. 마이크로파가 대기층을 뚫고 들어올 때 에너지가 소실될 뿐 아니라 만일 조준이 잘못되어 사람이 거주하는 지역으로 강력한 마이크로파가 떨어지면 큰 재난을 일으킬 수 있기 때문이다.

NASA의 관련과학자들은 이같은 여러 가지 기술상의 문제들이 21세기 중반까지는 해결될 것으로 보고 있다. 우주로부터 전기를 얻어 사용하는 일은 적어도 50년을 기다려야 한다.

과학자들은 따라서 지상에서 태양광 발전을 이용하는 쪽에 보다 관심을 쏟고 있다. 과학자들은 현재의 기술수준에서도 단결정실리콘반도체를 이용한 태양광발전 단가를 1kw당 8백원 정도로 낮출 수 있다고 말한다. 이 정도면 지금이라도 도서지방에서 디젤발전소를 운영하는 발전단가와 경쟁할 수 있다는 설명이다.

한국에너지기술연구소의 자료에 따르면 30~50가구 규모의 도서지방에 태양광발전소를 설치하면 디젤발전소를 운영할 때보다 이점이 있는 것으로 나타나 있다. 우리나라는 현재 4천개소에 태양광발전소를 설치해서 2천2백kw의 전력을 얻고 있다. **S7**