

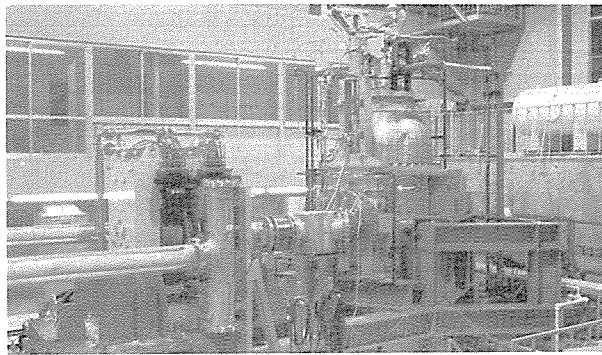
직접발전 <MHD>

보일러 안거치고 熱에너지 바꿔 회전장치 없어 에너지 손실 예방

중래의 발전(發電)은 석유나 석탄과 같은 화석연료나 우라늄 235와 같은 핵연료 등 에너지 자원이 갖는 에너지를 전기에너지로 모양을 바꾸는 일이다. 그 과정에서는 우선 열에너지는 보일러의 물을 고온고압의 증기로 만들어 이 증기로 증기터빈의 날개를 돌리면 발전기의 전자석이 돌아가 전자유도에 따라 기전력이 생겨 전류를 얻는다. 그러나 MHD발전은 보일러나 터빈의 과정을 생략하고 열에너지를 직접 전기에너지로 바꾼다. 전기의 세계를 지배하는 플레밍의 「원손의 법칙」을 들여다보면 원손의 엄지손가락, 집게손가락, 가운데손가락을 각각 3방향으로 90도의 각도로 뻗는다. 이때 엄지손가락의 방향으로 자장을 걸고 집게손가락 방향으로 도전체를 움직이면 가운데손가락 방향으로 전류가 흐른다.

MHD발전에서는 전자석으로 미리 자장을 만들어놓고 이것과 직각을 이루는 방향에 썩썩 2천도 이상의 플라즈마 상태의 연료를 흐르게 한다. 그 속도는 음속의 9~10배나 되는 초고속이다. 이때 플레밍의 「원손의 법칙」에 따라 자장과 플라즈마의 흐름과 각각 직교하는 방향으로 전류가 흐르기 시작한다. 터빈과 같은 회전장치가 필요없기 때문에 에너지의 손실이 없어 발전효율은 화력이나 원자력발전의 30~36%보다 훨씬 뛰어난 50% 수준

까지 이른다. 한편 열역학의 법칙에 따르면 변환되는 열에너지의 온도가 높으면 높을수록 발전효율이 좋아지는 한편 변화에서 생기는 손실이 줄어든다. 증기터빈의 경우에는 재료관계로 증기를 썩썩 5백 60도 이상으로 올리기 어렵다. 그러나 MHD발전에서는 기계적인 회전부분이



◇일본 도쿄대학의 폐쇄형 MHD 발전실험장치. 아르곤 가스를 순환시키고 있다.

없기 때문에 사용하는 기체나 액체의 온도를 매우 높게 올릴 수 있으며 바로 이것이 MHD발전의 큰 장점이기도 한다. 이것은 곧 에너지 자원의 절약효과와 직결된다. 예컨대 효율 50%의 1백만킬로와트의 MHD 플랜트가 이용률 85%로 운전되면 재래식 석탄화력발전에서는 연간 3백27만톤의 석탄이 필요한데 비해 연간 2백45만톤이면 되어 25%의 석탄을 절약할 수 있다. MHD발전의 다른 하나의 특징은 여러 가지의 연소가스를 이용할 수 있다는 점이다. 그래서 석유보다 자원이 넉넉한 천연가스나 석탄의 연소가스를 사

용할 수 있다. 더욱이 석탄을 때는 화력발전보다 공해물질인 질산산화물이나 황산화물의 배출량이 적다. 또 석탄 속에는 타지 않는 회분(灰分)이 많아 연소가스 속에서 액상과 고체모양의 슬러지가 되어 고온의 가스터빈에는 적용할 수 없지만 가동부가 없는 MHD발전에서는 이런 것을 내포한 연소가스도 이용할 수 있다. 그래서 석탄을 이용한 발전 시스템으로 MHD의 앞날에 큰 기대를 걸고 있다.

그러나 MHD발전이 안고 있는 문제도 적지않다. 우선 고온에 견딜 수 있는 재료를 찾는 일이다. 이 발전의 발전체널 부분에는 썩썩 2천도 이상의 고온 가스가 통과한다. 둘째, 발전효율을 올리기 위해서는 전자석 부분에 전력 소모가 적은 초전도전자석을 사용해야 한다. 대형의 안정된 작동을 할 수 있는 초전도전자석을 만들 수 있는가 하는 문제를 포함하여 실용화에 앞서 해결해야 할 과제들이 많다.

1959년 미국의 AVCO사가 처음으로 출력 11.5 킬로와트의 MHD발전에 성공한 것을 계기로 소련과 일본이 경쟁 대열에 뛰어들었으며 최근에는 중국, 인도, 호주, 네덜란드도 국가 프로젝트로 선정하고 있다.

기초연구에서 세계를 리드하고 있는 미국은 석유 연소로 1천시간의 연속 운전기록을 갖고 있는데, 95년에는 석탄 연소로 2천시간, 그리고 효율 38%의 반상용기를 제작할 계획이다. 일본은 등유 연소형으로 48시간의 연속운전에 성공했다. 한편 천연가스 연소형을 중심으로 개발하고 있는 구소련은 출력 50만킬로와트의 U-500을 건설중이다.

우주자원

풍부한 자원...달엔 60여종 매장 지구로 운반 생활응용 불가피

지하자원이 모두 고갈되어버린 후에도 지구가 인간의 보금자리가 될 수 있을까?

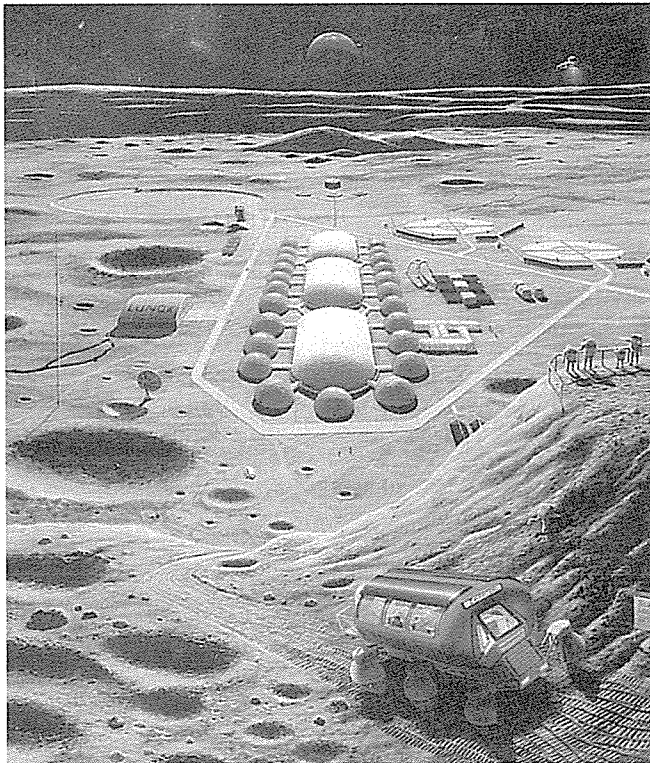
지구의 지하자원은 한정되어 있어, 앞으로 우리가 캐내어 쓸 수 있는 양이 얼마되지 않는다고 한다. 석유를 비롯해서 구리·알루미늄·니켈·망간·철 등 현대문명에 절대 필요한 자원은 앞으로 수십년 후면 모두 바닥이 나고 가장 흔하다는 석탄도 3백년이 가지 않는다고 한다.

인간이 지구에서 수십년 또는 수백년 살고 말 것이 아니다. 그렇다면 우리는 이들 광물자원을 조달할 방법을 찾아야 한다. 다행히도 우주에는 각종의 자원이 풍부하게 있어 이를 활용할 방법이 여러 가지로 연구되고 있다.

지난 30여년간의 우주탐사 결과, 어느 천체에 어떤 물질이 있는가를 우리는 소상히 알게 되었다. 아폴로 우주인들은 달 표면을 직접 탐사했고 월석(月石)을 지구로 직접 가져오기도 하였다. 바이킹 우주선도 화성에 연착륙하여 그곳 표면 물질을 분석한 바 있다. 2000년대 초까지는 무인우주선이 화성과 혜성의 물질을 지구로 가져올 계획으로

있기도 하다.

달에는 철·마그네슘·알루미늄·구리·아르곤·칼륨·황·염소 등의 물질이 표면에 상당량 흩어져 있으며, 지하에는 총 60여종의 광물질이 매장되어 있는 것으로 알려져 있다. 또한 달에는 다이나몬드도 상당량 있을 것으로 추측되고 있다. 화성에도 표면 토양에 철가루가 풍부하며, 이것이 산화철이 되어 날리기 때문에 표면과 하늘이 온통 붉게 물들어 있다.



◇21세기에 건설될 달 기지의 상상도

화성 지하에도 각종의 자원이 풍부히 매장되어 있음이 확실하다. 이들 이외에도 인간이 직접 탐사는 하지 않았으나 지구에서 가까운 금성·수성 그리고 여러 위성들에도 우리에게 필요한 자원은 얼마든지 있다.

그러나 문제는 이 외계의 자원을 어떻게 싼 값으로 지구에 가져오느냐의 것이다.

달은 비교적 지구에서 가깝기 때문에 21세기 초에는 그곳에 인간의 기지가 건설될 예정이고, 그렇게 되면 채련소를 비롯한 각종의 광물 채취 시설이 세워져 처리된 광물이 우주 수송선에 의해 지구로 실어 날라지게 될 것이다.

달의 물질은 또한 더 먼 천체로 진출하기 위한 우주선 건설에도 사용될 것이다. 달의 자원으로도 충족이 되지 못할

경우는 달을 기지로 해서 화성이나 소행성에 진출하여 우주 자원을 조달하게 된다. 소행성대에는 직경이 수m에서 수백km에 이르는 크고 작은 천체들이 수십만개가 떠돌고 있다. 앞으로 개발될 원자력이나 광자 로켓을 이용하면 쉽게 소행성을 지구로 예인해 올 수 있을 것이다. 예인된 소행성을 지구 궤도에 올려놓든가 바다에 띄워놓고 조금씩 채광하는 방법을 활용할 것이다.

지금은 꿈같은 이야기로 들리지만 21세기 어느 때쯤이면 이것이 실현되어 우주 자원이 우리 생활에 유용하게 쓰일 날이 올 것이 확실하다.