

무한의 신(新)에너지자원

21세기에는 하늘과 땅, 그리고 바다 밑에서 무한의 신에너지자원을 개발하여 에너지 걱정은 안해도 된다. 태양광발전 위성에서 전기를 얻고 해저의 메탄수화물을 개발하고 태양과 별들 속에서 일어나는 핵융합을 재현하면 충분히 공급할 수 있다는 것이다. 또 현재 개발할 수 있는 석유의 매장량은 1조배럴로 세계 소비수준으로 40년 분량이며 메탄수화물, 천연가스, 타르 샌드 등을 개발하면 앞으로 3세기는 충분히 공급할 수 있다는데.

하늘에 뜬 광발전소

2030년에 지상 3만6천km의 정지 궤도에서 날렵한 잠자리 날개모양을 한 거대한 태양광발전지 패널이 전기를 생산하기 시작하면 인류는 에너지 걱정에서 한시름 놓게 된다.

태양광발전 위성이 지구 그늘에 가려 햇빛을 받지 못하는 것은 춘분과 추분 등 연간 두번뿐이다. 그것도 길어야 72분 정도에 지나지 않아 사실상 연중 쉬지 않고 지상의 4~11배나 강력한 태양에너지를 받아 전기로 바꿀 수 있다.

태양광발전소는 가로와 세로가 6km×10km의 넓이를 가진 알루미늄 합금의 골격에다 태양전지를 붙인 2개의 패널에서 모두 1천만kw의 전력을 생산한다. 그러나 개당 3만톤이나 되는 플랫폼을 건설하는데 필요한 재료를 지구에서 로켓에 실어 가져

오자면 로켓연료만도 2백만톤이나 필요하게 된다.

그래서 달기지가 건설되면 달의 풍부한 자원을 이용하여 태양전지를 포함한 자재들을 제작한 뒤 리니어모터 캐터펄트(사출용 발사대)로 태양광발전 위성 건설현장으로 보낼 수 있다. 일단 자재들이 모이면 로봇의 손을 빌어 마침내 조립작업을 개시한다.

한편 생산된 전력은 마이크로웨이브에 태워 지구대기권 밖에 고정된 거대한 수신용 안테나로 보내지면 그곳으로부터는 초전도 케이블을 타고 지상변전소로 송전된다. 초전도 케이블은 전력손실없이 송전할 수 있다.

그런데 지구상의 전력의 수요는 낮과 밤이 다른데 낮에는 생산활동이 활발하여 수요가 많지만 밤에는 대개 쉬기 때문에 전력수요가 크게 떨어진다. 그러나 큰 도시나 공업지대 지하에는 거대한 초전도 전력저장시설을

갖추고 있어 수요가 적은 밤중에는 우주에서 보내온 전력을 초전도 고리 속에 저장했다가 수요가 많은 낮에 끄집어 내어 사용할 수 있다.

태양광발전 위성에서 생산되는 전력이 마침내 지구의 모든 에너지 수요를 공급할 수 있게 되는 21세기 중반에는 화석연료의 수요가 크게 줄어들고 대기오염의 요인이 사라지면서 지구는 다시 살기 좋은 환경을 되찾게 된다.

바다 밑의 신에너지자원

바다 밑에 얼어 붙은 메탄수화물이 21세기의 새로운 에너지원으로 각광을 받기 시작한다.

메탄이나 에탄이 바다 밑 깊은 곳에서 높은 압력과 찬 온도 아래 물의 분자와 결합하여 생기는 이 메탄수화물은 지금까지 밝혀진 세계 천연가스 부존량(1백41조m³)의 수십배에 이르

러 21세기의 주요한 신(新)에너지원이 된다.

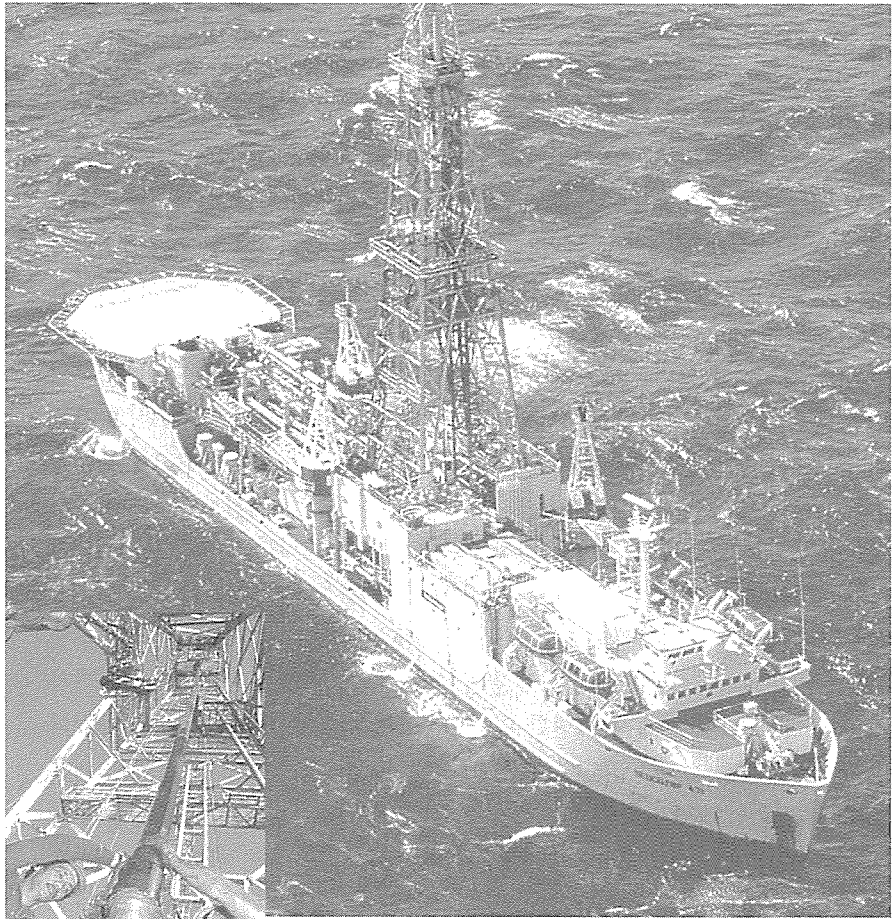
더욱이 메탄이 연소할 때 배출되는 이산화탄소의 양은 석탄의 경우의 4분의 1밖에 되지 않아 석탄사용량을 모두 메탄수화물로 바꿀 때 세계 이산화탄소의 배출량을 반으로 줄일 수 있다.

그래서 미국·일본을 비롯한 세계 주요국가들은 벌써부터 이 새로운 클린에너지원 찾기에 많은 노력을 기울이기 시작했다.

예컨대 미국은 대서양연안인 캐롤라이나연안 바다 밑에만도 미국의 연간 천연가스 사용량의 거의 60배나 되는 1천3백조 m^3 가 깔려 있다는 것이 밝혀졌다. 또 일본의 경우 일본열도를 둘러싼 태평양해역에는 일본의 연간 천연가스 사용량의 1백년분인 6조 m^3 의 메탄수화물이 잠자고 있다는 것이 드러났다.

부존연료자원이 없는 일본은 미국과 캐나다와 교섭하여 알라스카의 프루드호만 근처의 실험천공에 착수했다. 우리나라의 경우는 1992년 동해의 울릉분지에서 메탄수화물이 부존하고 있을 것 같다는 가능성에 주목한 해양연구소가 탐사장비를 개발하여 실제 조사에 들어갈 예정이다. 한개의 메탄수화물은 축구공 모양을 한 빈 공 속에서 1개 분자의 메탄과 20개 분자의 냉동된 물분자로 구성되어 있다.

1 m^3 의 메탄수화물 속에 갇힌 메탄



▲ 세계 최대이며 최첨단 과학 시추선인 미국의 '조이데스 레솔류션' 호가 바다 밑에 얼어 붙은 메탄수화물을 시추하고 있다.

은 정상적인 기압조건 아래서는 1백 70 m^3 로 팽창한다.

바다 밑에서 건져낸 골프공 크기의 메탄수화물은 빠른 속도로 분해되어 20분 내에 흔적조차 찾아 볼 수 없게 된다. 그래서 전문가들은 바다 밑의 메탄을 수거하는 방법은 어렵지 않다고 생각하고 있다. 먼저 종래의 천연가스 천공방법을 사용하여 수화물과 함께 있는 자유가스를 제거하면 압력이 떨어져서 결정체가 분해되기 시작

하면서 갇혀 있던 메탄을 방출되고 이것을 수거하면 된다.

지상에서 태양을 재현

태양과 별들 속에서 일어나는 핵융합반응을 지상에서 재현할 수 있다면 2020년경부터는 적어도 에너지 걱정은 하지 않아도 된다.

1930년대 말 미국 코넬대학의 한스 A. 베테(1967년 노벨물리학상 수상)가 태양과 별들은 핵융합으로 막대한 에너지를 생산하고 있다고 밝힌 이래 인류의 관심은 이런 방법을 빌어 지상에서도 무한한 에너지를 생산할 수 있는 방법이 없을까 하는데 쏠리기 시작했다.

태양에서 1억5천만km나 떨어진 지구가 받는 태양에너지의 양은 1백40조kw에 이르는데 이런 에너지는 태양 속에서 수소원자의 핵이 서로 융합하여 보다 무거운 원자핵을 만들면서 방출한 것이다.

먼저 중수소와 3중수소를 섞은 혼합가스(연료가스)를 섭씨 수천만도에서 1억도까지 가열하면 가스분자가 모두 분해되어 원자핵(이온)과 전자의 집합체인 이른바 플라즈마가 된다. 이런 상태에서 이온은 초속 1천km의 무서운 속도로 움직이기 시작하여 원자핵끼리 충돌하면서 마침내 핵융합반응이 일어나게 된다.

미국을 비롯하여 러시아, 유럽, 일본 등은 1950년대 이래 40여년간 연구노력을 집중해 왔다. 1985년 11월 제네바정상회담에서 미하일 고르바초프와 로널드 레이건은 모든 인류를 위해 융합에너지를 개발하는 공동작업을 제창하여 1987년 유럽연합, 일본, 독립국가연합(전소련) 그리고 미국의 핵융합연구분야 과학기술자들은 실용적인 핵융합시험장치를 설계하는 공동사업을 착수하기로 합의했다.

1988년 개발에 착수한 국제열핵시험로(ITER)는 약 75억달러의 공동투자로 1996년까지 최종공학설계를 만들어 2005년에 1천메가와트 출력의 핵융합시험로를 건설하고 2단계의 시험단계를 거친 뒤 2025년경에는 상업용 핵융합발전소를 건설하여 가동한다는 것을 목표로 하고 있다.

구가하는 '석유의 세기'

1970년대 초 중동 산유국들이 석유 수출을 중단하자 유가는 별안간

40%나 뛰고 미국을 비롯한 주요 선진국 기업가들은 태양에너지와 풍력 에너지 개발에 수백만달러를 퍼붓기 시작했다.

'지구최후의 날' 시나리오는 화석 연료의 자원이 고갈하면서 2000년의 석유값은 배럴당 1백달러로 치솟을 것이라고 예언했다.

그러나 '최후의 날'은 바로 몇달 앞으로 다가왔으나 석유값은 아직도 배럴당 20달러를 넘지 않고 있다. 유가는 석유파동 이전보다 오히려 더 싸졌을 뿐 아니라 세계는 석유로 넘쳐흐를 듯 풍성하다.

1999년 사우디의 사막에서 브라질 연안 대륙붕 깊은 곳에 이르기까지 세계의 유전은 하루 7천5백만배럴의 석유를 퍼 올려 수요를 넉넉히 채우고 있다. 세계적인 경기후퇴만 없다면 석유의 소비는 해마다 2~3%씩 늘어나서 2020년에는 하루에 1억1천만달러씩 생산하여 세계의 수요를 충족할 수 있을 것으로 보인다.

"기술개발투자를 충분히 하면 필요한 석유는 캐낼 수 있는 온갖 방법을 창출할 것"이라고 미국 컬럼비아대학 라몬도허티 지구연구소 에너지연구센터 소장 로저 앤더슨은 말하고 있다.

지질학자들은 해상(海床)지질학의 지진영상법을 완성하여 카자흐스탄 카스피해저에서 매장량 2천억배럴의 새 유전을 찾아냈다. 구멍뚫는 기술을 갖고 닭은 드릴회사들은 해상을 1천6백m 이상 뚫고 들어가서 멕시코 만에서 1백50억배럴, 브라질에서 3백억배럴, 앙골라해안에서 3백억배럴의 석유를 새로 발견했다.

2005년에는 세계 석유생산량의 5

분의 1은 이런 심해저에서 거둬 들인다.

현재 확인된 세계 석유매장량은 사우디 아라비아의 2천억배럴, 카자흐스탄의 카스피해저의 2천억배럴, 이라크의 1천1백30억배럴, UAE의 9백80억배럴, 쿠웨이트의 9백70억배럴, 이란의 9백억배럴, 베네수엘라의 7백30억배럴, 러시아의 5백70억배럴, 멕시코의 4백80억배럴, 리비아의 3백억배럴, 중국의 2백40억배럴, 미국의 2백30억배럴, 나이지리아의 2백30억배럴을 포함하여 약 1조배럴에 이르고 있다. 이것을 모두 생산하면 현재의 세계 소비수준으로 약 40년간 공급할 수 있다.

또 전세계 해저에 묻혀 있는 메탄수화물을 석유로 환산하면 5조배럴 분이나 된다. 이것은 오늘날 세계 연간 석유생산량(약 2백50억배럴)의 약 2백년분에 해당한다.

또 천연가스의 매장량은 1조6천억배럴에 이르러 석유로 환산하면 40년분의 세계 소비량과 맞먹는 8천3백억배럴이다.

이밖에도 캐나다 아버타주와 베네수엘라에는 각각 석유로 환산하여 3천억배럴 및 1조배럴분의 타르 샌드가 매장되어 있다. 이것은 현재 수준의 연간 세계 석유소비량의 52년분에 해당한다.

그래서 현재 묻혀 있는 메탄수화물과 천연가스 그리고 타르 샌드를 효율적으로 석유화할 수 있는 기술이 개발된다면 '석유의 세기'는 아직도 3세기 이상은 내리 그 영광을 구가할 수 있을 것 같다. ㉓

(春堂人)