

인간이 거주할 우주식민지 조성

우 리에게는 아직 생소한 용어이지만, '테라포밍(terraforming)'은 인간의 우주개척과 뿔레야 뿔 수 없는 개념이다. 외계에 인간이 거주할 수 있는 환경을 조성하는 일, 특히 지구와 같은 자연조건을 만들어낸다는 의미의 이 말은 아직 한번도 실제로 시도된 적은 없지만 과학자들은 이미 몇십년 전부터 다양한 테라포밍 모델들을 제시하면서 활발한 논의를 계속해오고 있는 분야이다. SF영화에서 테라포밍의 대상으로 가장 많이 등장하는 곳은 화성이다. <토탈 리콜>에서는 화성의 지하에 잠자고 있던 수많은 얼음들을 일시에 녹여 기압도 올리고 사람이 숨쉴 수 있는 대기도 만들어낸다는 설정이 등장하며(비록 과학적으로는 넌센스나 다름없지만), 한편 <레드 플래닛>에서는 화성처럼 혹독한 환경에서도 생존, 번식할 수 있는 이끼를 대량 살포하여 몇십년이 흐른 뒤에는 사람이 숨쉴 수 있을 만큼의 산소가 생겨나도록 시도한다.

화성에 지구환경 조성

<레드 플래닛>에서 묘사되는 화성 개조계획의 경우는 실제로 과학자들에 의해 입안된 프로젝트이기도 하지만, 영화에서처럼 몇십년만에 간단히 이룩할 수 있는 성질의 것은 아니다. 아마도 여러번의 시행착오를 겪어야 할 것이고, 또 이끼가 번식에 성공한다 하

더라도 전혀 예기치 못한 돌연변이종이 나와서 인간에게 오히려 해로운 존재가 될 수도 있다. 그리고 별 문제없이 순조롭게 진행되어도 화성 전체의 녹색화는 몇백년이 걸릴 일이다. 이처럼 인간이 거주할 수 있는 우주식민지를 만드는 일은 실제로 어떤 조건을 필요로 하는지, 또 그 환경생태학적 배경은 어떤 것인지 간단히 살펴보자.

인간을 포함한 모든 생명체들은 지구라는 거대한 하나의 생태권을 이루고 있다. 이처럼 외부와 독립된 하나의 생태권을 에코스피어(ecosphere)라고 부른다. 지구 역시 생물권, 대기권, 암석권, 수권 등이 서로 조화와 균형을 이루며 자체적인 물질대사의 순환과 정화를 계속 유지하고 있는 하나의 거대한 에코스피어이다.

에코스피어는 아주 작은 규모로도 성립될 수 있는데, 미국에서는 둥근 유리공 안에 하나의 작은 우주를 만들어놓고 '에코스피어'라고 이름붙여서 판매하는 상품이 나왔다. 먼저 둥근 유리공 안의 2/3 정도를 바닷물과 약간의 자갈, 모래로 적당히 채워 넣고, 거기다 아주 조그마한 바다새우 몇마리를 떨어뜨린다. 그리고 녹색 바닷말도 넣는다. 그 다음 유리공의 구멍을 녹여서 밀봉하는 것이다.

이 미니 에코스피어의 아이디어는 원래 미국 항공우주국(NASA)에서 처음 창안된 것으로, 인간이 우주로 진

출할 때를 예상해서 우주식민지의 가상 시뮬레이션으로 고안된 것이다. 인간 역시 우주에서는 외부와 완전히 격리된 독립 공간에서 거주해야 한다. 그 안에서 공기와 음식물, 인간의 배설물, 각종 유기물 쓰레기 등 모든 물질대사가 외부의 도움 없이 자체적으로 공급·순환·정화되어야 한다.

유리공 에코스피어는 완전히 밀봉되어 있기 때문에 새우들에게 먹이를 줄 수도 없고, 물이 더러워져도 갈아 줄 수도 없다. 모든 것이 그 안에서 해결되어야 한다. 그러나 단 한가지, 밤과 낮은 일정한 주기로 찾아오도록 신경을 써 주어야 한다. 유리공이 외부에서 공급받는 단 한가지가 바로 햇빛이기 때문이다. 워싱턴의 환경교육센터 사무실에 있던 유리공 에코스피어 수십개가 죄다 죽어버린 적이 있었다. 새우와 바닷말이 다 죽어서 썩어버렸던 것이다. 원인을 살펴 본 결과, 환경교육센터의 업무가 폭주해서 매일같이 야근이 있다보니 하루에 20시간 이상은 항상 불이 켜져 있었기 때문이었다. 즉, 낮이 너무 길었던 것이다.

반면에 잘 유지될 경우에는 새우들이 새끼를 낳아 자체 번식이 이루어진다. 이런 경우는 유리공을 만든 사람들조차도 미처 예측하지 못했던 것으로, 처음에 넣었던 숫자보다 더 불어나기도 한다. 이 유리공 에코스피어는 지구의 축소판으로 간주해서 관찰할

외계에 인간이 거주할 수 있는 환경을 조성하여 지구와 같은 자연조건을 만들어 낸다는 테라포밍 대상으로는 화성이 가장 많이 등장된다. 또 인간을 포함한 모든 생명체들이 지구라는 거대한 생태권을 이루는 것처럼 독립된 하나의 생태권을 이루는 에코스피어는 우리에게 아직 생소한 용어이지만 SF영화에 많이 나온다.

수도 있다. 자갈과 모래, 그리고 유리공 그 자체는 육지에 해당된다. 물은 바다이고, 공기는 대기권이며, 새우와 바닷말, 그리고 (눈에는 안 보이지만) 미생물들은 지구의 생물권에 해당된다. 외부에서 들어오는 햇빛은 지구나 유리공이나 똑같다. 그러나 지구에는 이 밖에 두가지가 더 있다. 먼저 얼음(빙하). 남북극 양극에 거대한 얼음덩이가 있고 또 세계 각지의 높은 산들도 일년 내내 눈에 덮여 있다. 이들은 물과는 성격도 다르고 영향력도 다르므로 별도의 권역으로 간주한다.

지구엔 생물권과 지능권

그리고 마지막으로, 지구에는 인간들이 있다. 이 부분을 소련의 지구화학자 버나드스키는 '지능권(Neosphere)'이라고 이름붙였다. 지능권은 지구를 이루고 있는 각 요소들 중에서 가장 최근에 생겼지만, 또한 가장 급속하게 영향력을 증대시키고 있는 권역이다. 지구의 자연적인 정화능력을 훨씬 초월하여 무척 빠른 속도로 여러 부분을 오염시키고 있으며, 그 결과 이미 많은 종류의 동물들이 멸종되었다. 또 이산화탄소를 대량으로 발생시켜 대기의 화학적 조성도 변화할 조짐이다. 이러한 일들이 다른 권역에도 연쇄적인 반응을 불러일으키는 물론이다.

미국에서는 90년대 초에 사람이 포함

된 에코스피어 실험을 한 적도 있다. '바이오스피어(Biosphere)'라는 명칭의 이 프로젝트는 몇천평 넓이의 땅을 유리로 밀봉한 뒤 그 안에 몇명의 과학자들이 들어가 외부와 완전히 격리된 채 생태적으로 독립된 생활을 영위해 나가는 것이었다. 물론 내부의 공기는 바깥으로 빠져나갈 수 없으며, 그 안에서 공기의 정화와 순환이 계속 이루어지도록 했다. 식량 역시 직접 동식물들을 길러서 해결하는 완전 자급자족 실험이었다. 외부에서 받아들인 것은 오로지 태양에너지 뿐이었는데, 바로 이 태양빛이 바이오스피어 내부 식물들의 광합성을 가능하게 하여 생태순환의 기본 원천이 된 것이다.

전 세계 과학계의 지대한 관심 속에 실시된 이 실험은 그러나 2년여 만에 실패로 돌아갔다. 내부의 산소농도가 점점 내려갔고 대신 이산화질소의 양이 증가했던 것이다. 그 원인은 아직도 완전히 밝혀지지 않았는데, 아무튼 매우 다양한 요소들이 복잡하게 얽혀 있는 폐쇄된 생태계의 유지란 결코 쉬운 일이 아니라는 사실은 분명히 증명된 셈이다. 그렇다면 우리가 살고 있는 이 지구는 영원히 생태적 균형을 유지할 수 있을까? 20세기 들어 인류는 대량으로 연료를 소비하게 되었고, 그 과정에서 발생하는 이산화탄소가 지구의 대기권에 계속 두텁게 쌓이고 있다. 우리들이 소비하는 연료는 대부

분 석탄, 석유 등 화석연료이다. 이것들은 먼 옛날에 죽은 유기물들이 땅 밑에 쌓여 압축된 것으로서, 오랜 세월 동안 대기와는 접촉이 없었다. 그런데 최근 1백여년 사이에 인류에 의해 급격히 파괴쳐지고 다시 연소되어 대기권으로 돌아가고 있다. 그나마 지구상의 식물들이 이산화탄소를 흡입하고 산소를 내뿜어 정화가 되고 있지만, 그 역할을 맡은 밀림 등의 녹색지대는 점점 파괴되어 줄어들고 있다.

이렇게 되면 대기권에는 계속 '온실가스'가 쌓여서 지구 온난화가 가속된다. 지표면의 열이 지구 밖으로 배출되지 못하고 이산화탄소층 등의 가스막에 갇혀서 온실 내부처럼 기온이 계속 올라가는 것이다.

현재 기온 상승에 따른 얼음의 용해 때문에 해수면이 조금씩 상승하고 있는 것은 기정사실이며, 다만 그 속도가 얼마나 가속되는가, 아니면 늦춰지는가가 문제일 뿐이다. 아무쪼록 영화 <워터월드>처럼 전 세계가 물에 잠기 다시피 하는 일이 일어나지 않도록, 그리고 더 나아가서 지구라는 이 소중한 에코스피어가 큰 문제없이 생태적 균형을 잘 유지해 나가도록 해야 할 것이다. 그 과정에서 가장 중요한 변수가 바로 우리들 자신임은 말할 것도 없다. ①7

朴相俊 (SF/과학해설가)