

# 엘리베이터로 우주 왕복한다

「사 일런트 피비우스」라는 일본 만화를 보면 21세기의 동경에 '스파이러스'라는 거대한 구조물이 건설된다는 내용이 나온다. 하늘로 까마득히 치솟아오르는 이 구조물의 정체는 과연 무엇일까? 한편 1979년에 서양에서 발표된 「낙원의 샘」과 「별 사이의 가교」라는 SF소설에도 각각 비슷한 거대 구조물이 묘사된다. 우리나라에도 번역된 바 있는 「낙원의 샘」은 영국 출신의 세계적인 SF작가 아서 클라크가 쓴 것으로 SF계에서 가장 권위있는 상인 휴고상과 네블라상을 동시에 수상했다. 한편 「별 사이의 가교」는 역시 영국 출신이며 현재 미국에서 활동중인 물리학자 출신 SF작가 찰스 세필드의 작품.

## 우주 궤도까지 올라갈 높이

이들이 공통적으로 다루는 것은 바로 '우주 엘리베이터'이다. '우주 엘리베이터'는 우주 왕복선을 대신할 수 있는 획기적인 아이디어로서, 글자 그대로 우주 궤도(보통 우주 정거장이나 정지위성이 떠 있는 궤도)까지 올라갈 수 있는 어마어마한 높이의 엘리베이터 탑을 의미하는 것이다. 그 엄청난 무게를 견디기 위해서 궤도의 바깥쪽으로도 똑같은 길이의 구조물을 붙인다. 그러면 지구 자전에 따른 원심력과 조석력(潮汐力) 등이 균형을 이루어 전체 길이가 10만km 정도에 이르

는 거대한 구조물을 지탱할 수 있게 된다. 쉽게 말해서 엄청나게 큰 정지 위성인 셈이다. 게다가 이 엘리베이터는 올라갈 때 쓰는 동력을 위치에너지의 형태로 저장할 수 있기 때문에, 내려올 때는 그 에너지를 전자기적으로 변환하여 재활용할 수 있다고 한다. 우주 왕복선의 경우 한번씩 올라갈 때마다 엄청난 양의 로켓 연료를 1회용으로 소비하므로 장기적으로는 우주 엘리베이터가 훨씬 경제적인을 알 수 있다. 우주 엘리베이터는 현재의 과학 기술 수준으로도 건설이 가능하며, 단지 엄청난 비용이 문제될 뿐이다. 엘리베이터 몸체를 이룰 특수 재료의 합성과 생산이 관건인데, 아마 우주산업이 고부가가치를 지닐 21세기 중반 정도면 건설이 시도될 것이다.

우주 엘리베이터의 아이디어는 1960년 7월 당시 소련의 레닌그라드(현재는 러시아의 상트 페테스부르크) 공과 대학생이었던 알슈타노프가 처음 발표한 '우주 궤도 엘리베이터'가 시초이다. 그 뒤 수많은 학자들에 의해 과학적 타당성이 검증되고 보완되면서 1970년대에 들어서는 대중적인 개념이 되었다.

## 물자유통수요 발생해야

우주 엘리베이터는 실현되기만 한다면 지구 최대의 토목공사 중 하나가 될 것이다. 그럼에도 불구하고

경제적 타당성을 지니려면 앞서 언급했듯이 우주산업이 본격적으로 발달해야 한다. 지구상과 우주 궤도 사이에 대규모의 물자 유통 수요가 지속적으로 발생해야 하기 때문이다. 우주산업이란 무중력상태의 이점을 십분 활용하는 모든 분야의 생산활동을 뜻한다. 중력이 거의 미치지 않는 우주공간에서는 각종 제조업 등의 공정이 지상에서보다 훨씬 간편하고 비용이 적게 든다. 예를 들어 불베어링을 만들 경우 지상에서는 강철 볼을 만들기 위해 복잡하고 정밀한 연마작업을 해야하지만, 무중력상태에서는 액체 상태로 용해된 철을 수도꼭지 같은 곳에 그냥 떨구면 표면장력에 의해 거의 완벽한 구(球)의 형태를 이룬다.

게다가 무거운 중장비나 각종 구조물 조립 등의 작업에서도 기중기나 크레인도 필요없다. 지구상에서는 무거운 물건을 들어올리기 위해 막대한 에너지를 소비하는 기중기가 필요하지만, 우주 공간에서는 사람이 슬슬 밀기만 해도 움직일 수 있기 때문이다.

또한 지구 바깥쪽으로 우주여행을 떠날 경우에도 지상에서 출발하는 것보다 우주 궤도에서 출발하는 것이 훨씬 비용이 적게 든다. 지구중력권에서 벗어날 탈출속도를 내려고 연료를 많이 소비할 필요가 없기 때문이다. 미래에 달이나 화성 등으로 여행을 갈 때는 제일 먼저 우주 엘리베이터를 타

중력이 거의 미치지 않는 우주공간에서는 각종 제조업 등의 공정이 지상에서 보다 훨씬 간편하고 비용이 적게 든다. 예를 들어 볼 베어링을 만들 경우 지상에서는 복잡하고 정밀한 연마작업을 해야하지만 무중력상태에서는 액체상태의 철을 수도꼭지 같은 곳에 떨구면 표면장력에 의해 거의 완벽한 공의 형태가 된다.

게 될 것이다. 또한 화성 등에 도착할 때에도 먼저 우주 정거장에 내린 뒤 엘리베이터를 타고 화성 표면으로 내려갈 것이다.(달은 중력이 워낙 약하기 때문에 우주 엘리베이터가 필요하지 않을 것 같다.) 물론 이런 장거리 우주여행에 필요한 우주선 건설도 우주 궤도상에서 이루어진다.

### 무중력상태선 노화과정 더더

**우**주 엘리베이터는 궁극적으로 우주 정거장, 또는 대규모의 거용 우주 식민지와 연계될 것이다. 그렇게 되면 우주산업은 또다른 분야로 확장될 가능성이 있다. 우주관광은 물론이고 어쩌면 우주 부동산업까지도. 그중에서도 유망한 가능성이 있는 분야가 바로 우주 요양원, 또는 우주 양로원이다. 영화 <콘택트>에는 '해든'이라는 엄청난 재력을 지닌 신비의 인물이 등장하는데 그는 지병으로 인한 요양을 위해 러시아의 우주 정거장에 올라가 결국 그 곳에서 최후를 맞는다. 과연 그가 우주로 올라간 이유는 무엇일까?

우주 궤도에서는 지구중력이 매우 약해져서 이른바 '미소중력(micro-gravity)' 상태가 된다.(흔히들 '무중력'이라는 말을 쓰지만, 사실은 미소중력이 정확한 표현이다.) 이 상태에서는 지구상에서보다 노화과정이 훨씬 더디어진다. 물론 움직이는데 힘도 훨

씬 덜 들고, 종일 누워있어도 몸에 육창 같은 것이 생기지도 않는다. 결국 근력이 약한 사람에게는 지구 표면보다 우주 궤도가 훨씬 더 안락하고 편안한 보금자리가 되는 것이다.

미소중력상태에서 인체가 보여주는 생리학적 변화는 매우 흥미롭다. 인체는 뼈나 피부, 고형의 장기들을 제외하면 65%가 액체인데, 혈액이나 척수액 등 다양한 형태의 체액들은 평상시엔 지구 중력 때문에 몸 아래쪽으로 몰려 있다. 혈액 순환은 다리 근육이 반사적으로 긴장하여 체액을 위쪽으로 밀어올리기 때문에 원활하게 이루어지는 것이다.

그런데 미소중력상태에 들어가도 다리 근육의 긴장은 여전히 있기 때문에 체액이 상대적으로 몸 위쪽에 쏠리게 된다. 그 결과, 우주여행을 시작한 지 10시간 정도가 지나면 얼굴에 체액이 몰려 조금 부풀어오른다. 잔주름이 말끔히 사라지고 키까지 조금 커져서 글자 그대로 젊어진 모습을 지니게 된다. 허리둘레도 2~5cm 정도 줄어들고, 신발은 헐거워져서 끈을 고쳐매야 할 정도에 이른다. 심장에는 평소보다 많은 혈액이 몰려 한동안 크기가 커지지만, 하루, 이틀 시간이 갈수록 신장이 몸 안의 불필요한 수분을 배출하기 때문에 결국 몸 안의 체액량은 지구에서보다 적은 수준에서 균형이 잡힌다. 심장 역시 더 적은 양의 혈액을 순환

시키게 되므로 작게 수축된다. 이렇게 우주궤도에서 생활하던 사람이 다시 지구상으로 돌아오면 또 흥미로운 현상들이 일어난다. 이 과정에서 그동안 미소중력상태에 적응했던 인체가 다시 혼란을 겪기 때문이다. 병을 앓거나 다쳐서 오랫동안 침대에 누워만 지내다가 일어서 본 경험이 있는지? 다리가 후들거리면서 어질어질한 느낌이 들었을 것이다. 맥박도 빨라진다. 미소중력상태에서 지내다 다시 지구로 돌아오면 바로 이와 유사한 경험을 하게 된다. 사실 지구중력에 재적응하는 과정은 상당히 까다롭다. 무중력상태에서 지구로 내려오면 정상보다 적은 체액이 그나마 다리쪽으로 다시 쏠리므로 심장은 더 작게 수축했다가 날이 갈수록 서서히 정상 크기로 회복된다. 일주일 정도 되는 이 기간 동안은 운동량을 주의깊게 서서히 늘려나가야 한다. 물론 얼굴 주름도 살아나고 허리도 굽어지며 키도 다시 줄어든다.

우주궤도에 오래 머무르면 머무를수록 이러한 일련의 재적응 과정은 매우 힘들고 고통스러운 경험이 될 것이다. 따라서 우주 양로원으로 올라가는 사람은 사실상 다시 지구상으로 내려오기가 힘들게 된다. 결국 어떤 의미에서는 '늙어서 하늘나라로 간다'라는 말이 글자 그대로 실현되는 셈이다. ①7

朴相俊 <SF/과학해설가>