



# 우주로 가는 고속도로

21세기에는 우주의 신비를 밝히기 위한 사업들이 더욱 활발하게 전개된다. 예컨대 미국은 2020년까지 30기에서 40기의 소형 우주선을 발사한다. 매 10년마다 천문학적 비용이 드는 대형 우주탐사선을 발사하던 종전의 방법과는 달리 21세기의 신세대 우주선은 냉장고 크기에 비용도 2억달러 이하의 것이 대중을 이룬다. 1999년 발사된 '코멧 와일드 2호'는 3억8천7백 km를 날아간 뒤 거대한 파리채 모양의 팔을 뻗어 혜성의 얼음 먼지와 유기물을 수거하여 7년 뒤인 2006년에 돌아온다. 2003년 여름 3억7천8백만 km 밖의 템플 1을 향해 발사되는 '샹폴리옹/디프스페이스 4'는 혜성에 닿을 내리고 구멍을 뚫은 뒤 혜성의 얼어붙은 핵심을 검색한다. 또 9기로 편성된 화성탐사계획은 20세기 말부터 7년간 화성의 바위와 흙을 가져온다. 이어 태양과 명왕성 그리고 목성의 달 유로파의 탐색에도 나선다. 태양으로 보낸 우주기는 태양의 유기원소와 방사선수준을 측정하여 지구로 보낸 뒤 작렬하는 태양표면으로 돌진한다.

21세기에는 이런 무인우주선에 이어 사람이 탄 유인우주선이 화성을 비롯한 몇몇 행성을 탐사할 예정이다. 그러나 종래의 화학연료를 사용하는 우주선은 화성으로 가는데 2년 이상이나 걸리고 목성으로 가는 길은 편도에 13년이나 걸린다. 이렇게 오랜 시간 우주비행을 하면 우주의 방사선을 그만

큼 더 많이 쬐게 되어 암에 걸리는 위험도가 20%에 이른다고 알려져 있다. 그래서 과학자들은 우주로 가는 고속도로를 구상하기 시작했다. 예컨대 미국 존슨우주센터의 물리학자 프랭클린 창-다이어즈가 이끄는 첨단우주추진연구소가 개발하고 있는 플라즈마 로켓을 이용하면 화성으로 가는 길을 1백 15일로 줄일 수 있다. 창-다이어즈의 계획에 따르면 2018년 2월 초 4메가와트의 태양발전기를 탑재한 유인우주선은 2018년 6월 2일 화성에 착륙할 수 있다는 것이다. 한편 태양계를 훌쩍 벗어나 다른 별을 찾아가겠다는 인류의 오랜 꿈은 종래의 운반방법으로는 성사될 가능성이 거의 없다는 것도 사실이다. 예컨대 우리의 태양계와 가장 가까운 이웃 항성인 알파 센타우로스는 40조km나 되는 먼 거리에 있어 종래의 아폴로형 새턴5 로켓(시속 4만 km)으로 간다면 10억년이라는 아득한 세월이 걸리기 때문이다. 그래서 구상하게 된 것이 원자력으로 추진하는 우주선이다. 미국 로렌스 리버모어 국립연구소의 이론물리학자 조지 채플린은 원자로에서 원자가 분열할 때 생기는 양자, 전자, 중성자와 같은 원자를 구성하는 요소들을 이용하여 추진하는 우주선을 건설하자고 제안하고 있다. 우주선 로켓이 이를테면 핵폐기물인 이런 분열조각들을 뒤쪽으로 밀어내면 빛의 속도의 10%인 초당 2만9천7백 60km의 속도로 비행할 수 있어

50~100년이면 알파 센타우로스별에 닿을 수 있다는 것이 채플린의 주장이다. 원자력 추진우주선을 이용하면 화성을 비롯한 우리의 태양계 내의 행성간 여행시간도 줄일 수 있어 우주탐사 사업은 훨씬 활기를 띄게 된다.

## 전천후 우주연락선 등장

21세기의 우주연락선은 날씨와는 관계없이 미리 정한 시간에 어김없이 발사할 수 있다. 이 '전천후 우주연락선'은 지하 깊은 곳에서 발사된다. 지하 2천m나 깊숙이 뚫고 들어간 이 공동 속은 1백기압의 압축공기가 준비되어 있다. 압축공기를 이용하여 발사된 로켓이 2천m의 터널을 뚫고 지표를 벗어나는 순간 연료가 점화되어 로켓의 속도는 가속된다. 압축공기를 이용하는 시스템을 사용하면 우주왕복선의 무게를 35%까지 늘일 수 있어 그만큼 필요한 짐을 더 많이 싣고 갈 수 있다.

2010년경에는 리니어모터(유도전동기를 일직선으로 끌어 놓고 회전운동을 직선운동으로 바꾸는 모터)캐터펄트가 등장하여 더욱 경제적이며 안전하게 우주왕복선을 발사할 수 있다. 탑 모양을 한 높이 1천6백m의 발사대 궤도에 리니어모터를 설치한 다음 이 궤도를 달리는 대차(臺車) 위에 우주왕복선을 싣는다. 리니어모터 카가 가동하여 대차가 달리기 시작하면서 차츰 가속이 붙어 1천6백m의 이륙지점에 이를 때 속도는 시속 6백30km가

21세기에는 발사된 우주선이 더욱 빨리 달릴 수 있도록 우주 고속도로가 등장하고 2천m 지하에서 우주선을 발사하여 날씨와 관계없는 강력한 전천후 우주선을 발사할 수 있게 된다. 또 21세기 말에는 우주공간에 엘리베이터를 설치하여 이 엘리베이터를 타고 우주여행을 할 수 있으며 화성에 인류의 발이 닿으면 그 곳에 우주선의 급유소도 설치하게 된다. 이렇듯 우주의 신비를 밝히기 위한 사업들이 21세기에는 더욱 활발하게 움직일 것이다.

된다. 이 순간 우주왕복선은 대차에서 떨어져 나가면서 로켓이 점화되고 그 힘으로 더욱 가속되어 하늘로 치솟아 오른다. 한편 미 항공우주국(NASA)은 산을 뚫어 만든 자기(磁氣)터널을 통해 하늘로 치솟는 자기부상 우주열차를 개발하고 있다. 이 열차는 선형 유도전동기가 만드는 자기장(磁氣場)의 도움으로 서서히 떠오르면서 자기터널을 빠져 나올 때의 속도는 초속 8km에 달해 우주공간으로 치솟아 오른다는 것이다. 자기부상형 우주열차의 가장 큰 장점은 비용이 매우 싸게 든다는 점이다. 화학연료 로켓으로 발사하는 경우 궤도까지 탑재량을 올리는데 파운드당(약 0.453kg) 1만달러인데 비해 자기부상식의 경우는 그 1백분의 1이면 충분하다는 것이다.

### 엘리베이터 타고 우주여행도

21세기 말에는 마침내 엘리베이터를 타고 우주공간을 오르내리게 된다. 지상 3백~4백km의 정지궤도를 돌고 있는 길이 4만km의 거대한 3개의 가락지(링)가 서로 90도 각도를 이루면서 모두 여섯곳에서 2개의 링이 엇갈리게 한다. 이때 지구는 마치 거대한 인공바구니 속에 갇힌 공모양이 된다. 이 링들은 지구의 자전속도와 같은 속도로 돌고 있기 때문에 링에서 지상으로 늘어뜨린 엘리베이터용 샤프트(위아래로 관통된 공간)구조도 언제나 같은 장소에 고정된다는 것이다.

1961년 구소련 레닌그라드공대의 Y. 알츠타노프는 우주의 궁극적인 교통수단으로서 우주연락선이나 우주비행기 대신 처음으로 '궤도 엘리베이터'를 제안했다. 그의 구상은 정지위성에서 거대한 샤프트 구조물을 지상으로 내리고 그 속에서 리니어모터식 엘리베이터를 운행한다는 것이다. 이 엘리베이터는 일단 궤도까지 올라간 뒤 내려올 때는 낙하운동을 이용하기 때문에 전력이 전혀 들지 않는다. 그러나 위성이 돌고 있는 지상 3만6천km의 높이를 오르내리는 엘리베이터의 무게를 지탱하자면 매우 강력한 재료가 필요하다. 이런 재료는 종래의 재료기술로서는 만들기 어렵고 새로운 탄소섬유를 개발한다고 해도 필요한 양의 탄소를 구하기 어렵다는 결론을 내렸었다.

그러나 그 뒤 영국의 물리학자 폴 비치가 경제적이면서도 비교적 낮은 기술로도 만들 수 있는 궤도 엘리베이터에 관한 구상을 발표함으로써 엘리베이터 우주여행의 꿈은 다시 무르익어가고 있다. 비치의 구상은 예컨대 적도상공 궤도에 올려놓은 링이 초속 7.8km의 속도로 움직일 때 리니어모터 카를 이와 정반대 방향으로 달리게 하고 이 차에서 지구로 샤프트를 내려드리우면 링에 걸리는 원심력과 차에 걸리는 샤프트의 무게가 서로 맞물려 영(0)이 되어 버린다는 것이다. 비치는 이런 아이디어를 이용하면 현재의 재료기술을 가지고도 링이나 엘리베

이터의 재료를 충분히 만들 수 있다는 주장이다.

### 화성은 우주선의 '급유소'로

2020년경에는 마침내 화성에 인류의 발이 닿는다. 그러나 재래식의 화학연료추진 우주선이 지구와 화성사이를 왕복하자면 1백20톤이나 되는 추진제가 필요하다. 21세기의 과학자들은 이런 부담을 덜기 위해 화성에서 지구로 돌아오는데 필요한 연료는 화성 현지에서 조달하기로 한다. 인류를 화성에 보내기 전에 액화산소생산시설을 실은 무인우주선을 먼저 화성에 보낸다. 화성에는 산소와 메탄은 귀하지만 이산화탄소는 얼마든지 있다. 화성 대기의 96.5%가 이산화탄소이기 때문이다. 무인우주선을 타고 간 로봇들은 화성 표면에 내리면서 호흡하기 시작한다. 세라믹으로 만든 로봇의 폐가 화성의 대기를 들이마시면 대기 속의 먼지는 전기필터에서 걸러지고 로봇과 연결된 시스템에서 이산화탄소는 섭씨 약 1천도로 데워져서 산소와 일산화탄소로 나뉘진다. 이 산소는 세라믹 폐 속에 모여져 냉각과 액화의 과정을 거쳐 액화산소 저장탱크 속에 저장된다. 이 모든 장치는 무게가 통틀어 1~2톤이면 충분하다. 우주선 제트추진연료를 만드는데 필요한 다른 하나의 원료인 수소는 지구에서 싣고 온다. 수송하기 쉽게 수소에 탄소를 조금 섞어 메탄으로 만들 수 있다. ⑤7 <春堂人>