

# 宇宙開發의 話題

東京大學宇宙航空研究所  
大 林 辰 藏

## 1. 머 리 말

「宇宙開發의 話題」라고 하는 最近의 topic에 대하여 紹介하려고 합니다.

周知하시는 바와 같이 最近 20年 사이에 이른바 宇宙時代가 우리 地球社會에 나타났습니다. 지금부터 約 30年前의 이야기입니다마는 로켓이라고 하는 새로운 輸送시스템이 開發되어 그것이 急速히 發展되어서 地球周邊의 空間은 그때부터 宇宙에까지 人類의 活動圈을 擴大시킬 수 있는 새로운 時代가 到來하였습니다.

過去 20年 남짓한 사이에 우리들의 宇宙에 관한 知識도 飛躍적으로 擴大되어서 그 當時까지만 해도 想像조차 할 수 없었던 새로운 事實과 現象이 發見되었습니다. 最近에는 스페이스 셔틀이라고 하는 새로운 時代를 開拓할 新宇宙輸送 시스템이 完成段階에 있으며, 얼마 후에는 人類가 宇宙空間을 向하여 차츰차츰 進出할 수가 있을 것입니다. 이러한 時代가 到來하였을 때 앞으로의 宇宙開發은 어떠한 方向으로 發展해갈 것인가 하는 것도 아울러서 說明하기로 하겠습니다.

## 2. 大氣圈 밖의 世界

地球上에 살고 있는 人類는 그 外廓을 둘러싸

고 있는 空間이 오랜 歲月에 걸쳐 神秘에 쌓여 있는 領域이며 이를 解明하려는 努力을 繼續해 왔습니다. 天文學을 비롯한 수많은 科學이 여기에서 생겨났습니다. 天文學의 始初는 빛나는 太陽이나 밤하늘에 반짝이는 별들의 運行에 대한 認識에서 發端되었으나 그후 地球는 太陽을 中心으로 하는 惑星시스템 中の 하나라는 것파이 太陽系는 銀河系라고 하는 約 1,000億의 恆星으로 이루어진 巨大한 集團 속에 位置하고 있는 한 개의 平凡한 별이며, 宇宙에는 이와 같은 銀河系가 1,000億 以上이나 存在하고 있다는 것이 明白해졌습니다.

그러나 이러한 宇宙에 대한 認識도 그 基礎가 되는 것은 宇宙空間에서 빛나고 있는 빛이라는 것을 觀測하고, 그 빛을 통해서 蒐集한 知識에 의해서 構築한 自然像에 지나지 않았던 것입니다. 지금으로부터 約 50年前이 되겠습니다마는 宇宙로부터의 電波가 發見되어, 外界를 내다볼 수 있는 눈은 빛 以外에 電波도 있다는 것을 알게 되었습니다. 그러나 여기서 이야기하고 싶은 것은 宇宙로부터 오는 情報는 빛이나 電波만이 아니고 더욱 많은 것들이 있다는 것입니다.

사람의 눈이 느낄 수 있는 빛의 範圍는 波長으로 3,000~8,000옹스트롬幅이며, 自然 속에 存在하고 있는 電磁波의 全體 밴드로 볼 때 극히 좁은 範圍에 限定되어 있습니다. 이것을 「빛

의窓]이라고 부릅니다. 이窓에서 벗어난 波長의 빛은 地上까지 到達할 수가 없는 것입니다. 波長이 3,000옹스트롬 以下の 紫外線은 大氣中의 오존에 吸收되어 버립니다. 波長이 큰 赤外線도 大氣中의 分子以外에도 구름이나 비 등에 의해서 散亂되거나 또는 吸收되어 地上으로는 오지 못합니다.

地球에는 극히 두꺼운 大氣層이 있으며 1氣壓이라고 하는 量으로 나타내고 있으나, 이 空氣層은 물로 換算하면 約 10m 정도의 水深에 相當합니다. 다시 말하면 우리들은 10m의 海底에서 하늘을 쳐다보고 있는 물고기와 같은 것입니다. 때문에 이렇게 限定된 「빛의窓」을 통해서만 大氣圈 밖의 世界를 바라볼 수가 있다는 것입니다. 人類의 오랜 歷史 속에서 宇宙天體에 관한 知識이 이러한 制約 속에 있었음에도 不拘하고 차츰 蓄積되어 훌륭한 天文學이 쌓여 졌다는 것은 훌륭한 叡智와 끊임없는 努力의 結果라고 밖에는 달리 말할 수가 없습니다.

로켓트의 出現에 의해서 이 大氣層의 轮廓으로 나갈 수가 있으며 宇宙科學에 의해서 劃期的인 手段이 얻어졌습니다. 地上 100km의 高度가 되면 大氣의 密度는 地上 空氣密度의 100萬分の 1 以下가 되므로 宇宙에서 오는 情報를 妨害하는 것은 아무 것도 없습니다. 로켓트나 人工衛星에 觀測器를 積載하고 宇宙를 새로운 눈으로 探索하는 일이 近來 20年 정도 사이에 可能해진 셈입니다.

### 3. X線星의 發見

이러한 研究 속에서 宇宙에는 可視光線보다는 훨씬 짧은 波長의 紫外線이나 X線을 放射하고 있는 天體가 있다는 것이 發見 되었습니다. 實은 로켓트觀測이 始作되기까지는, 宇宙에는 X線을 내는 별같은 것은 없다고 생각하고 있었습니다. 太陽은 6,000°의 光球로서 그곳에서는 約數千. 옹스트롬의 波長이 있는 곳에 피이크를 가진 光線이 放射되고 있습니다. 만일 波長이 100옹스트롬 以下인 X線이 있는 곳에서 피이크를 가진

天體가 있다고 하면 그 天體는 100萬度の 高溫狀態가 되지 않으면 안됩니다. 이와같은 가스球가 별로서 存在하기 위해서는 극히 커다란 引力을 가진 별이어야 된다는 것입니다.

自然科學의 發展歷史는 이와 같이 생각조차 할 수 없는 일들이 事實로 되어서 觀測된다는 것에 새로운 局面이 열려 왔다는 것을 가르치고 있습니다. X線星의 發見도 그 例에서 벗어나지 못하며 로켓트에 X線測定器를 積載하고 觀測해보면 確實히 X線을 放射하면서 빛나고 있는 天體가 있었던 것입니다. 그것은 1960年代初의 일이었습니다는 말의 表面狀態를 살펴 보려고 하던 實驗에서 偶然히 發見되었습니다.

처음에는 그 X線을 放出하는 天體가 무엇인지 전혀 알지 못하였습니다는 차차 다음과 같은 事實을 알게 되었습니다. 그 하나는 太陽의 코로나에서 X線이 放射되고 있는 것입니다. 太陽코로나는 대단한 高溫가스로 불리쌍어 있습니다. 可視光線으로 보면 한결같이 빛나고 있는 太陽의 光球도 X線으로 보면 밝은 곳과 어두운 곳이 있으며 太陽에서부터 바깥쪽으로 뿜어내고 있는 太陽風이라 하는 粒子流의 源泉이 되어 있습니다. 太陽의 X線像은 스카이 러브라고 하는 X線 望遠鏡으로 撮影되었습니다. (그림 1)

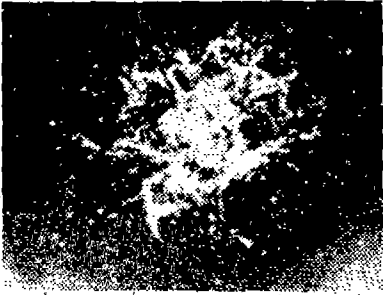
太陽 以外에도 X線을 放射하는 별로는 그곳에 연기처럼 星雲같은 것이 있다는 事實을 알았습니다.

그림 2는 有名한 제(蟹) 星雲입니다. 이 星雲을 잘 살펴보면, 가스雲이 1,000km/s에 達하는



[그림 1] 太陽의 X線像

빠른 速度로 外界를 向해서 發散하고 있는 것을 알 수 있습니다.



[그림 2] 게(蟹) 星座

이것은 옛날에 있었던 별이 大爆發을 일으켜서 그것이 지금도 外界를 向하여 擴大되어 가고 있다는 것입니다. 가스雲의 擴散速度와 그 星雲의 現在의 크기가 解明되면 逆算으로 해서, 그 별이 爆發한 年代를 推定할 수 있습니다. 이 星雲은 지금부터 約 900年前에 爆發한 별의 찌꺼기입니다. 그 별의 밝기가 木星과 같았으니까 200 光年이나 멀리 떨어진 별로서는 대단히 커다란 爆發이었던 것 같습니다.

게(蟹) 星雲에서 擴大되어 가는 가스雲에서 X線이 放射되고 있다는 것이 發見되었으나 잘 살펴 보면 그 中心部에 源泉이 있다는 것인데 놀라운 것은 그 中心星은 1秒間에 30회를 點滅하고 있다는 事實이 最近에야 明白해졌습니다. 즉 大爆發을 일으킨 별은 가스雲을 放出하면서 收縮되어서 조그만 별이 되면서 同時에 1秒間에 30回轉이라는 무서운 速度로 回轉하고 있어서 그곳으로부터 強力한 X線이 放射되고 있는 것입니다.

이런 것은 當時의 科學者에 있어서 대단한 놀라움이었습니 다. 그러나 이것은 X線星의 狀態에 대하여 極히 重要한 수수께끼를 풀 수 있는 힌트를 주는 結果가 된 것입니다. X線星은 1億度 以上의 高溫가스 덩어리입니다. 더구나 이 별은 심한 高速回轉을 하고 있습니다. 그와 같은 事實을 說明하기 위해서는 별의 引力이 심히 크다는 것과, 그 별의 半徑은 극히 적어야 할 必要

가 있습니다. 별의 半徑이 클수록 回轉으로 인한 遠心力이 커지고, 그 大部分은 날아가 버립니다. 그러므로 별의 質量은 크지만 半徑은 작기 때문에 대단한 高密度의 별이라고 할 수가 있습니다. 理論的인 計算에 의하면 이 中心星의 密度는  $10^{14}g/cm^3$ , 즉  $1cm^3$ 당 1億噸이라고 하는 想像조차 할 수 없는 高密度가 되며, 이것은 中性子星의 狀態로 되어 있을 것으로 推論하게 되었습니다.

中性子 粒子는 物質의 가장 極限狀態이지만 그것에 의해서 構成되어 있는 극히 高密度의 별, 더우기 그 直徑이 10km 정도의 조그만 天體로부터 強力한 X線이 放射되고 있다는 結論을 얻은 셈입니다.

#### 4. 블랙 호울

게(蟹) 星雲은 놀랍게도 太陽 程度의 質量을 가진 별이 破壞된 殘骸라고 생각하고 있습니다. 그 結果는 中性子星인 셈이지만 만일 質量이 太陽의 10倍 以上되는 별이 爆發하는 경우에는 어떠한 狀態가 일어날 것인가? 하는 것이 現代物理學의 最大疑問의 하나입니다. 巨大한 별 自體가 갖고 있는 原子核燃料을 全部 使用하였을 때 急速한 收縮이 始作됩니다. 그리고 별의 物質(타고 남은 재)은 中心을 向해서 떨어지는 것과 同時에 차차 高密度狀態가 되지만, 어느 限界를 넘으면 갑자기 꺼져서 없어진다고 생각하는 사람들이 있습니다. 巨大한 高密星이 없어지는 곳은 블랙호울(검은 구멍)이라고 하는 것입니다.

블랙호울의 狀態는 별의 密度가  $1cm^3$ 당 10億噸을 超過하는 곳에서 始作된다고 생각되고 있습니다. 별이 收縮되어 이 限界(슈유펜츠 시일드의 臨界質量)를 벗어나면 별은 평소처럼 내면서 보이지 않게 된다는 것입니다. 즉, 별이 高密度가 되면 될수록 物質間의 引力이 強力해져서 얼마 후에는 별의 物質은 引力 때문에 그 自體 속으로 파고 들어가서 보이지 않게 된다. 그러한 바보같은 소리가 어디 있느냐고 생각할

지 몰라도 이것은 정말 眞實한 이야기입니다. 아인슈타인의 原理를 빌려서 생각해 본 表現으로는 다음과 같이 바꾸어서 말할 수가 있습니다. 아인슈타인의 原理에서는 대단히 難解한 數式으로 나타나 있으나 그 理論이 맞느냐 하는 것은 다음 세 가지의 事象을 精密하게 觀測함으로써 證明할 수가 있다고 그 사람들은 豫言하였습니다. ① 水星의 近日點 移動 ② 太陽의 近處를 通過하는 光線의 휘임 ③ 高密度星에서 放射되는 스펙터線의 赤色遷移입니다. 이런 것들의 豫測에 基本이 되는 생각은 有名한  $E(\text{에너지})=m(\text{質量})c^2$ 이라는 것입니다. 즉, 에너지를 갖고 있는 것은 그것에 相當하는 質量이 있는데 빛과 같이 質量이 아닌 것도 그 에너지에 相當하는 質量이 있으며, 이것은 光量子의 等價質量(約 $10^{-33}g$ )으로서 알려져 있습니다. 이렇게 생각한다면 引力이 強한 太陽이나 高密度星의 옆을 通過하는 光量子는 휘어지거나 도플러效果에 의해서 長波長쪽으로 遷移한다는 것을 理解할 수 있습니다.

收縮되는 별은 密度가 커짐에 따라서 引力이 強力해지며, 별에서 放射되는 光量子를 吸引하려는 힘이 作用합니다. 그리고 引力이 어느 일정한 크기에 達한 곳에서 빛은 完全히 별로 吸收되어서 밖에서는 絶對로 보이지 않게 됩니다. 보이지 않게 된 X線星이 어떻게 發見되는가? 라는 素朴한 疑問에 對答할 수는 없습니다. 라는 그와 같은 별이 白鳥座附近에 있을 것 같다는 것이며, 現在 科學者들은 대단히 興奮하고 있습니다.

블랙홀이 되는 狀態는 地球의 경우를 例로 든다면 直徑 1cm 程度의 조그만 보울로 壓縮한 경우에 相當하는 것이므로 어떠한 極端的인 物質狀態로 되어 있는가 하는 것을 想像할 수 있을 것으로 생각됩니다. 그러나 地球는 블랙홀이 될만한 要因은 갖추고 있지 않으므로 墜하는 없을 것이지만……

## 5. 太陽風과 반아레인帶

로켓트에 의해서 人工衛星이 發射되었을 때

最初의 科學的인 發見은 地球를 도우너츠形으로 둘러싸고 있는 放射線帶가 있다고 하는 것인데 美國·아이오와大學의 반아레인教授들에 의해서 이루어졌습니다. 그 後 많은 科學衛星이 地球의 周圍를 돌면서 그 放射線帶의 모양을 詳細하게 調査하였습니다.

地球의 磁場은 數萬 km에 達하는 곳까지 擴散되어 있고 그 속에는 荷電粒子群이 가득찬 반아레인帶가 있는데, 이 밖에도 北極의 밤하늘에서 빛나고 있는 오로라의 原因인 粒子群(높은 에너지의 荷電粒子)이 만들어지고 있는 場所, 이른바 오로라 粒子群의 집이라고도 할 수 있는 領域이 반아레인帶 外側에 있다는 것도 發見되고 있습니다.

地球의 周圍를 벗어나서 惑星間의 空間으로 나가보면 그곳에는 굉장한 프라스마의 暴風이 불어대고 있습니다. 그것은 太陽風이라고 불리는 粒子流로서 秒速 數 100km의 速度로 太陽으로부터 불어닥치고 있습니다. 이 粒子流는 地上까지는 直接 오지 못합니다. 그 理由는 地球에는 強力한 磁場이라는 壁이 있어서 이들 荷電粒子群의 侵入을 防止하고 있기 때문입니다. 그러나 달처럼 磁場이나 大氣가 없는 곳에서는 이 太陽風이 불어 닥치고 있습니다. 記憶하고 계신 분도 있으시겠지만 아폴로 11號가 月面に 着陸하고 나서 宇宙飛行士들은 그곳에 세로로 기다란 깃발을 꽂았습니다. 이것은 太陽風의 測定器인데 알루미 호일로 된 旗입니다. 太陽風의 粒子가 衝突해서 그속에 粒子가 박히게 됩니다. 箔 속



[그림 3] 반아레인帶

에 박힌 太陽風 粒子는 地球로 가지고 와서 地上의 實驗室에서 太陽風 粒子를 다시 原狀대로 날아 다니게 하여 分析하는 것입니다.

이 太陽風이 오로라나 반아베인帶를 만드는 根源이라는 것이 지금은 明白해졌습니다. 또 地球의 磁力線이 이 太陽風에 날려서 흘러가는 동안에 긴 꼬리를 남기고 있는 것도 解明되었습니다. 이밖에도 太陽風의 消長이 地球上의 數 100 年에 걸친 長期的인 氣候變化하고도 關係가 있다는 것 등도 차츰 들어나고 있습니다. 地球上的 寒冷期가 이것에 의하는 것 같다는 것입니다.

前에는 太陽과 地球의 關係라고 하면 그 引力에 의한 潮汐이라던가, 빛이나 熱에 의한 氣豫現象만이 알려져 있었을 뿐입니다. 그러나 우리들이 大氣圈 밖으로 나가서 直接 살펴 보면 太陽風 같은 것이 地球로 불어대고 있어서 그것이 地球周邊은 물론이고 電離層이나 成層圈, 對流圈에까지 影響을 미친다는 것을 차차 理解할 수 있게 되었습니다. 별이나 먼 宇宙에 관한 것以外에도 比較的 가까운 곳에 있는 地球周邊의 空間에 대하여 알게 되었다는 것도 宇宙時代로 突入한 극히 最近의 일인 것입니다.

## 6. 月·惑星探査

로켓트를 使用한 宇宙研究는 地球周邊의 空間을 調査하는 일에 利用되었다는 것은 물론이지만 當然히 달이나 太陽系中の 惑星群에도 探査의 손이 뻗치게 되었습니다. 金星이나 火星, 별리는 木星에까지 宇宙探査機가 보내져서 그 正體가 밝혀지기 始作하였습니다. 유감스럽게도 우리들 人間以外에, 宇宙에 生物이 存在한다는 것은 아직 發見되지 않았음니다만 火星의 이상한 地殼構造나 酷熱의 地獄인 金星, 물이나 大氣가 없는 水星, 木星의 巨大한 반아베인帶 등 새로운 知見이 續續 얻어지고 있습니다.

地球外 天體의 直接探査·클라이락스는 워라 하더라도 아폴로計劃에 의한 月世界 着陸입니다 1961年 케네디大統領에 의해서 “Go”로 始作된 이 計劃은 10년에 걸쳐 100萬名 以上の 科學技

術者를 動員하여 400億弗에 達하는 巨額을 投資한 史上 最初의 빅·프로젝트였습니다.

學術으로는 달의 岩石에서 年代를 測定하고



[그림 4] 月面活動

岩石의 생김새, 그리고 太陽系의 起源問題가 注目을 끌었습니다. 이밖에 月面의 地殼構造, 周邊空氣의 狀態, 磁場등 많은 것들이 明確해졌습니다. 月面의 岩石年代에 대해서는 大部分場所에서의 年代가 32~42億年을 나타내고 있으며 가장 오래된 岩石이라고 認定된 것이 46億年이었습니다. 여기서 興味있는 것은 42億年以前과 32億年以後의 岩石이 거의 없는 것입니다. 「太陽系가 形成되기 시작한 이 時期에는 많은 隕石群이 形成되어 이것들이 비처럼 月面으로 쏟아졌다. 隕石群의 우박으로 인하여 月面은 높은 溫度가 되어 그곳의 岩石을 모두 溶融시켜 원래부터 있던 記憶을 完全히 喪失하고 말았다. 달의 表面이 차차 冷却되어서 굳어지기 시작한 것은 太陽內에 充滿되어 있던 多數의 隕石群이 惑星이나 달에 의해서 잡히게 되어, 적어진 40億年以後의 일이다. 30億年以後에는 달의 活動은 完全히 끝나고 말았기 때문에 새로운 岩石은 생기지 않았다」

어떻거나 달은 과거 世界의 이름입니다. 몇 億年前에 쏟아진 隕石의 자국이 지금도 그대로 保存되고 있습니다. 太陽系의 起源을 알고 하고 싶은 사람에게 있어서는 自然이 남겨준 巨大한 化石인 것입니다.

## 7. 아름다운 地球惑星

아폴로計劃이 이룩한 수많은 功績 가운데 劃期的인 것이 무엇이나 하면 물론 그것은 人類가 처음으로 地球 以外の 天體에 到達할 수 있었다는 것입니다. 꿈에라도 생각하지 못하였던 月世界에 着陸을 成功시킨 科學과 技術의 눈부신 發展이나 巨大한 프로젝트의 메너지먼트, 이것들의 훌륭한 成功은 언제까지나 歷史에 남을 偉業입니다. 그러나 여기서 또 한가지 그것들에 대해서 강한 印象을 준 것은 宇宙飛行士들이 뒤돌아본 地球의 아름다운 모습이었습니다.

宇宙에서 바라본 地球는 우리들이 想像조차 할 수 없었던 아름다운 惑星입니다. 時時刻刻으로 변하는 大陸, 紺靑의 바다 색 그것을 둘러싼



[그림 5] 아름다운 地球惑星

大氣와 層, 거기에는 헤아릴 수 없는 生物의 무리가 자라고 있습니다. 그 前에는 달에 토끼가 살고, 火星에는 運河의 文明을 構築한 生物이 있다고 想像되어 왔습니다. 그러나 달에는 大氣나 물도 없고 火星 역시 모래바람이 휘날리는 殺伐한 世界입니다. 酷暑의 水星, 炭酸가스의 密雲으로 덮힌 金星 등 어느 惑星을 보거나 地球와는 比較도 되지 않는 죽음의 世界입니다.

太陽系中에 떠 있는 조그만 惑星「地球」, 그곳에는 우리들의 故鄉이 있으며, 가장 아름다운 自然이 있었다. 이 人類에 있어서 단 하나의 豫備도 없는 地球를 아끼자 하는 마음이 많은 사람들의 마음을 울렸습니다. 우리들의 地球를 再

發見하게 된 것도 宇宙計劃이 가져온 커다란 功績이었습니다.

最近에는 人工衛星을 利用하여 地球上 各地의 寫眞을 撮影하는 일이 盛大히 進行되고 있습니다. 數年後에 이루어지는 스페이스 셔틀에서의 觀測에서는 메트릭·카메라라고 하는 地球表面의 모양을 1미터의 分解能으로 잡을 수 있는 寫眞攝影이 이루어질 豫定입니다. 이렇게 되면 地上의 都市나 道路, 建物은 물론이고, 人間社會의 여러 가지 活動과 野性動物群의 移動까지도 알 수 있게 될 것입니다.

멀티 스펙터 스케너 분광裝置로 地球의 表面을 살펴 보면 人口가 密集된 都市, 宅地成造, 山林의 亂伐地域 등은 明確하게 색깔이 바뀌어서 撮影됩니다. 作物의 栽培, 山林의 育成狀態 등도 즉시 알 수가 있습니다. 이들 一連의 地球探査調査는 地上 뿐만 아니라 海流나 水溫의 狀態, 海底를 調査하는 일에까지도 擴大되었습니다.

예전에는 山間의 소나무나 잣나무의 植樹狀況, 颶風이나 洪水에 의한 被害等 항상 現地에 나가서 廣大한 地域을 하나하나 살펴보지 않으면 안 되었습니다. 따라서 未開地에서의 野山에서는 문제가 컸습니다. 그러나 人工衛星을 使用하면 이런 것들을 금방 알 수 있습니다. 요즘 한창 캠페인을 벌이고 있는 河川이나 바다의 公害問題도 그자리에서 그 汚染狀態를 把握할 수 있습니다. 이러한 데이터는 農業이나 水産業의 發展 나아가서는 環境을 保全하기 위한 國土開發計劃 등을 하는데 대단히 重要한 資料가 됩니다.

宇宙空間의 利用面에서 보면 하늘에서의 이와 같은 地球 觀測이나 氣象衛星 以外에 通信衛星, 航空管理衛星 등이 活躍하여 그 將來는 實로 놀라운 일이기 때문에 여기에서는 說明을 省略하겠습니다. 이러한 活動을 더욱 크게 發展시키기 위하여 새로운 宇宙에의 輸送시스템이 開發되고 있습니다. 그것이 스페이스 셔틀計劃입니다.

## 8. 스페이스 셔틀計劃

1976年 9月 將來의 스페이스 셔틀計劃에 使用

할 오우비더(軌道艇)가 完成되어 今年 2月에는 그것을 점보제트기에 搭載한 飛行實驗이 實施되고 있습니다. 스페이스 셔틀이란 새로운 宇宙輸送 시스템인데 從來의 로케트와 航空機의 特徵을 살려서 容易하게 宇宙에 갔다 올 것을 겨냥한 劃期的인 乘用物입니다.

이 20年間 宇宙時代의 人氣物로 登場한 것이 로케트입니다. 巨大한 세턴 5號 로케트는 드디어 人類를 달에 까지 運搬하는 偉業을 남겼습니다. 이것은 훌륭한 테크놀로지에는 틀림이 없습니다. 그러나 하나의 커다란 問題가 있었습니다. 이 問題라는 것은 宇宙에 旅行하는 데는 대단한 經費가 든다는 것입니다. 宇宙가 아무리 훌륭한 곳일지라도 터무니없는 費用이 든다면 簡單히 덤벼 들어서는 안됩니다.

日本の 경우를 例로 들어서 생각해 봅시다. 東大 宇宙研究所의 M로케트는 約 200kg의 人工衛星을 宇宙軌道에 投入하는 能力을 갖고 있습니다. 이것은 世界的으로 유니크한 發射方式을 使用해서 衛星을 發射할 수 있는 시스템인데 이 費用도 外國에 比할 때 도저히 따라갈 수는 없습니다. 그것은 世界的으로 所要되는 經費는 約 20億엔입니다. 따라서 衛星 1kg當, 約 1,000萬엔이라는 經費가 發射를 위해서 必要하다는 것이 됩니다. 이것은 대단히 비싸다거나 하는 것은 전혀 다른 次元의 問題이기 되기 때문에 여기에서는 이 費用을 좀더 싸게 하는 方法은 없는가 하는 것에 대해서 論해 보려고 합니다.



[그림 6] 스페이스 셔틀 오우비더

로케트에는 精密한 計測이나 極端인 環境에 견딜 수 있는 技術이 綜合되어 있으므로 高價가 되는 것은 當然하지만 다른 것과 比할 때 差異가 있는 것이 한가지 있습니다. 그것은 로케트

나 衛星은 한번밖에 使用할 수 없다는 것입니다. 물론 衛星은 發射하면 오랜 歲月에 걸쳐서 利用되는 것이지만 그것을 回收해서 修理하거나 改造할 수는 없습니다. 로케트는 1회의 使用만으로 海中에 落下합니다. 列車나 航空機와 같이 몇번이라도 利用한다면 그 1回當의 經費는 싸게 될 것입니다. 그래서 宇宙輸送쪽도 다시 利用할 수 없을까 하는 發想이 아폴로計劃의 巨大한 經費에 골치를 앓고 있던 美國에서 시작 되었습니다. 航空機처럼 滑走路에 着陸할 수 있을 것과 로케트도 그 타고 남은 殘骸기는 回收해서 再使用하려고 그 시스템을 研究하게 되었습니다.

發射를 위한 로케트를 裝置한 오우비더(軌道艇)는 지금처럼 發射臺에서 날아 갑니다. 大氣圈을 빠져 나가기 위한 固體燃料 로케트는, 使用後 海面에 parachutes로 落下시킵니다. 오우비더는 操縱士나 科學者와 搭載計器를 싣고 宇宙軌道에 進하여 그곳에서 7~28日間 地球를 回轉하면서 實驗을 합니다. 實驗이 끝나면 地球로 돌아오는데 從來의 航空機와 마찬가지로 安全하게 着陸합니다. 이것은 아폴로와 같이 太平洋에 parachutes로 着水한 것과는 상당히 다릅니다. 그래서 人間 뿐만이 아니고 軌道艇이나 搭載機器도 回收해서 몇번이나 使用할 수 있도록 圖謀한다는 스페이스 셔틀은 전혀 새로운 시스템이라고 하겠습니다.

宇宙輸送의 經費라는 觀點에서 이것을 評價해 봅시다. 셔틀은 搭載機器의 重量이 30噸입니다. 1回 發射에 所要되는 經費는 로케트燃料, 管制 등을 포함해서 約 1,000萬달러로 볼 수 있으며.



[그림 7] 스페이스 셔틀 시스템

로 위의 單價計算으로 본다면 1kg당 10萬영이라는 것이 됩니다. 이것은 從來의 1/100이라는 費用이므로 늘랄만 합니다.

1kg當 10萬영은 역시 비싸다고 하는 분에게는 다음과 같은 比較가 適當할 것입니다. 지금 우리가 世界一周를 하려고 한다면 約 60萬영이 듭니다. 이것은 地球를 1回만 도는 것이며 또 宇宙에 까지 갔다고는 할 수 없으나 그렇더라도 1kg當 1萬영을 支拂하고 있습니다. 現在는 航空

機旅行은 一般化되어서 사람들은 별로 비싸다고 하지는 않습니다. 스페이스 셔들은 1980年代中에는 kg當 單價를 3萬영 정도까지는 낮출 수 있을 것으로 생각하고 있습니다. 그러므로 要는 運賃이 아니라 宇宙에 갈 必要가 있느냐 혹은 宇宙에는, 地上에서는 찾아볼 수 없는 魅力이 있는가 하는 것만이 問題가 되는 時代가 이미 와 있는 것입니다.

