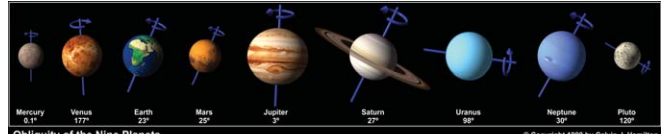


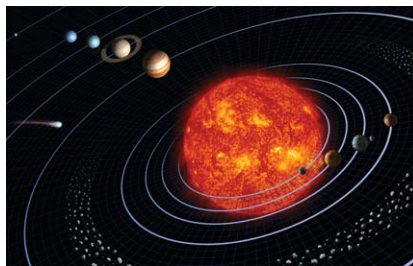
# 태양은 살아있다( I )



행성들의 기울기 @larviews[1].com

글 | 임성빈 \_ 명지대학교 교수 sbimm@mju.ac.kr

우주가 시작된지 약 90억년이 지난 지 금으로부터 약 46억 년 전, 한 막대 나선형 은하의 중심으로부터 약 2만6천 광년 떨어진 오리온나선 팔 안쪽에 새로운 종족 I 별이 8개의 행성과 함께 만들어졌다. 우리는 이들을 태양계라고 부르며 그 중심별을 태양이라고 부른다. 태양계를 생성한 가스구름은 중성자별들의 충돌과 초신성폭발의 영향으로 무거운 원소들을 많이 함유하고 있었기 때문에 태양계는 우주 어느 곳보다도 무거운 원소들을 많이 가지고 있다.



태양계의 구조 @sci[1].edu



태양계의 생성 @Dixon Cosmographical[1].com

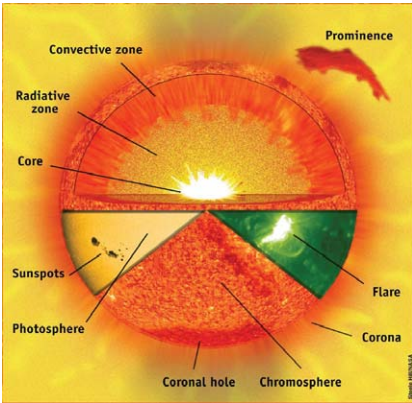
## 우리은하 핵 중심으로 태양계도 공전

8개의 행성을 태양에서 가까운 순서대로 보면 수성, 금성과 현재 우리가 살고 있는 지구, 그리고 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 등이다. 이들 중 단단하고 얇은 대기층만을 가진 소위 지구형 행성은 수성, 금성, 지구, 화성이고 행성의 핵이 상당량의 가스를 그대로 지닌 거대행성으로서 밀도가 낮고 대기층이 두꺼운 소위 목성형 행성은 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이다. 지구형 행성은 비교적 작고 자전속도가 느리며 위성 수는 적고 고리가 없는데 비하여 목성형 행성은 크고 자전속도가 빠르며 위성 수는 많고 고리를 가지고 있다. 그리고 화성과 목성 사이에는 미처 제대로 된 행성이 되지 못한 소행성들이 모여 있다.

또 지구를 포함하여 지구보다 안쪽에 있는 수성, 금성을 내행성, 지구보다 바깥쪽에 있는 화성부터 해왕성까지의 5개의 행성을 외행성이라고 한다. 이들은 모두 태양을 중심으로 같은 평면상에서 공전을 하고 있으며 또 스스로 자전을 하는데 지구의 북쪽을 위라고 하였을 때 모두 반시계 방향으로 자전을 하지만 금성과 천왕성만은 시계방향으로 자전을 한다.

뿐만 아니라 태양계 역시 우리 은하의 핵을 중심으로 공전을 하고 있는데 속도는 초속 약 250km로 한 번 공전하는데 약 2억2천 500만 년이 걸리므로 태양계가 생성된 이후 지금까지 이런 공전을 약 20번 정도 했을 것이다. 태양계는 또 6천만 년을 주기로 은하의 적도면을 아래위로 오르내리고 있다. 그 외에 태양은 주위의 별들인 국부항성계 내에서 행성들을 거느리고 헤르쿨레스 별자리를 향해 초속 20km의 속도로 움직이고 있다.

그리고 태양계의 9번째 행성으로 간주되었지만 2006년 8월 24일 체코 프라하에서 열린 국제천문연맹(IAU) 총회에서 행성 명단



태양계의 구조

태양계에서 명왕성이 돌고 있는 궤도를 중심으로 태양으로부터 30AU(1AU=태양에서 지구까지의 평균거리)에서 50AU 정도인 궤도에는 태양계 생성 시 미처 행성이 되지 못한 3만5천여 개의 소행성들이 자리하고 있다. 그들 중에는 크기가 명왕성보다 더 큰 것들도 있는데 이곳이 단주기 혜성의 고향으로서 카이퍼 벨트라고 한다. 또 태양으로부터 5만~15만AU 사이의 공간에는 티끌을 포함한 1조 개 이상의 수많은 얼음덩어리들로 이루어진 오프 구름이 태양계를 둘러싸고 있는데 이곳이 장주기 혜성의 고향이다.

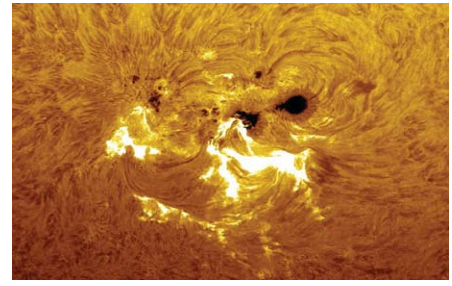
**태양 핵, 열핵융합과정으로 1천500만° K 열 발생**

태양은 주계열별로서 약 50억 년을 지내온 비교적 가볍고 매우 평범한 종족 I 별 중의 하나이며, 지름은 지구의 약 109배인 139만 km이고, 질량은 지구의 약 33만3천 배이나 밀도는 약 1/4 정도이다. 태양은 전체 질량의 약 72%가 수소이고, 헬륨이 약 25%이며, 나머지 약 3%를 탄소, 질소, 산소 등의 중원소가 차지하고 있다. 태양의 중심부에는 목성크기의 두 배만한 핵이 있는데 중력으로 인한 그 안의 기압은 30억 기압에 달한다. 그 안에서는 다른 주계열별에서와 마찬가지로 수소가 양성자-양성자반응이라는 열핵융합과정을 통해 헬륨을 합성하며 고온의 열을 발생시키는데 그 온도는 약 1천500만° K에 달하여 중력압과 평형을 이룸으로써 태양을 안정적으로 유지시킨다. 태양의 중심핵에서 일어나는 반응은 이와 같은 양성자-양성자반응이 85% 정도로서 대부분이지만 헬륨으로 베릴륨을 합성하고 베릴륨과 양전자로 리튬을 합성하는 반응이 15% 정도를 차지하고 있으며, 아주 극소(0.02%)이긴 하지만 베릴륨과 양성자로 보론을 만든 후 다시 헬륨으로 분해되는 반응도 일어난다.

이와 같은 중심핵을 수소와 헬륨의 플라즈마로 구성된 복사층이



카이 퍼 벨트 @larviews[1].com



흑점

으로부터 퇴출된 명왕성은 공 모양의 얼음덩어리로서 명왕성이 돌고 있는 궤도를 중심으로 태양으로부터

둘러싸고 있고, 중심핵에서 발생하는 열은 이 층을 통해 복사방식으로 그 외부에 전달된다. 핵에서 방출되는 고온의 가스들이 복사층을 통과하면서 대부분의 열을 빼앗겨 플라즈마 가스들은 원자의 형태를 갖추게 된다. 또 태양 외부의 온도는 더욱 낮기 때문에 복사층 바깥쪽에서는 복사가 아닌 대류방식으로 열이 전달되는데 이 부분을 대류층이라고 하며 표면에서 약 18만km까지의 두께가 이에 해당된다.

대류층의 바깥쪽이 태양의 겉껍질에 해당하는 광구로서 두께는 약 500km 정도이고 온도는 약 6천° K이다. 이와 같이 여러 층으로 된 태양은 자전을 하는데 자전속도가 깊이에 따라 다르고 위치에 따라서도 다르다. 이런 현상은 태양이 고체가 아니기 때문에 발생하는 것으로서 예를 들어 태양의 양극 부분은 자전주기가 34일인데 적도부분은 25일이다. 따라서 태양 각 부분의 상대적 위치는 계속 바뀌게 된다. 또 광구의 표면에는 뜨거워져 내부에서 솟아오르는 플라즈마가스와 표면에서 열을 빼앗겨 원자상태로 돌아가 어두워진 물질 사이에 쌀알 모양의 경계가 생기는데 이를 쌀알무늬라고 하며 너비는 약 200~300km이다.

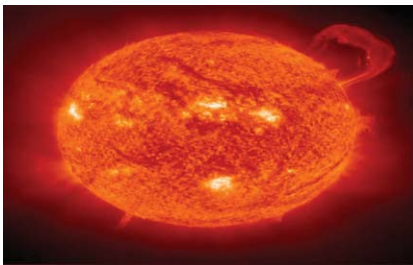
**태양 내부 자기장, 지구 자기장의 1천배**

한편 태양 내부에는 지구 자기장의 1천배에 달하는 강력한 자기장이 존재하는데 태양 내부의 상대적 위치가 바뀌는 바람에 자기장이 꼬이게 된다. 그리고 이것 때문에 플라즈마가스의 대류가 방해받아서 광구에 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 부분이 나타나는데 이것이 흑점이다. 흑점의 온도는 약 4천° K로서 주위보다 약 2천° K 낮으며 크기는 지름이 2천500~5만km 정도이다. 흑점은 크기에 따라 수일에서 수개월동안 존속하며 어떤 때는 아주 많이 출현하는 극대기가 되었다가 줄어들기를 반복한다.

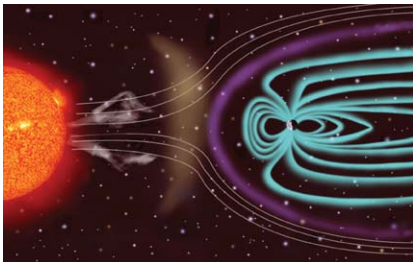
때때로 흑점 가까이에서 엄청난 양의 에너지가 밝은 빛을 내면서 수천km 길이로 방출되는데 이것을 플레어라고 하며 이것 역시



오로라 ©Emi Boucher



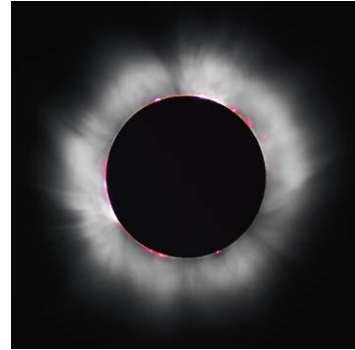
태양 ©asa[1].com



태양풍

자기장의 에너지에 의한 것이다. 이런 현상은 수십 분에서 한 시간 정도 지속되는데 내부온도는 1천만~2천만°K 정도이며 때로는 1억°K에 육박하기도 한다. 플레어는 흑점 극대기에는 하루에도 여러 개, 때로는 10개 이상씩도 발생하지만 흑점이 적을 때에는 며칠에 한 개 정도 발생한다.

플레어가 발생하면 강한 x선이나 자외선, 전자파 등이 방출되며 플레어 물질의 상당부분 역시 고속의 전자나 양성자, 헬륨원자핵 등의 하전입자로 이루어진 태양풍의 형태로 방출된다. 태양풍의 평균속도는 초속 500km이고 태양 표면에서 폭발이 있을 때에는 초속




1999년 일식때의 코로나 © Luc Viatour

2천km에 달한다. 태양풍은 1~2일 후에는 지구까지 날아와 자기폭풍을 일으켜 전파장애를 야기하며 극 지역에 도달한 태양풍은 또 지구대기의 산소나 질소의 원자나 분자와 충돌해서 에너지를 줌으로써 그들이 빛을 발하도록 하는데 이것이 오

로라이다.

태양으로부터 떨어져 나온 플라스마가스들이 태양의 중력과 자기장에 붙잡혀 태양의 대기층이 된다. 이 중 광구로부터 두께 약 2천km인 부분을 채층이라고 하며 온도는 4천500~6천°K이다. 그리고 채층을 둘러싸고 있는 대기의 제일 바깥부분이 코로나인데 개기일식으로 광구가 가려졌을 때 그 주변으로 태양의 몇 배나 되는 면적이 희게 빛나는 부분이다. 채층과 코로나의 경계면에서는 약 6천°K였던 온도가 수십만°K로 급격히 상승하며 광구에서 4천km정도 떨어진 곳의 온도는 100만°K 이상이다.

한편 플레어가 발생할 때에는 태양의 대기층에서 플라스마가스가 수만km 상공까지 솟아올라 구름처럼 떠 있기도 하는데 이들이 태양의 정면에 나타나면 밝은 태양에 비해 어둡게 보이기 때문에 흑염이라고 하고 태양의 가장자리에서 어두운 우주공간을 배경으로 나타나면 붉게 보이기 때문에 홍염이라고 하지만 이 두 가지는 같은 것이다. 이들의 수명은 짧게는 수 시간에서 길게는 몇 달에 이르기도 하며 마지막에는 대개 태양의 중력으로 다시 태양으로 돌아오지만 때로는 태양의 중력으로부터 벗어나 우주공간에 흩어지기도 한다.

또한 태양의 강한 자기장으로 인한 자력선은 태양으로부터 멀리 떨어진 카이퍼 벨트까지 뻗쳐 태양계 전체를 둘러싸고 있는데 이 영역을 태양권이라고 하며, 외부 우주에서 태양계로 들어오는 대부분의 우주선을 차단해 줌으로써 태양계, 특히 지구의 생태계를 보호해 주는 역할을 한다.(‘빛의 환타지아’ 중에서 발췌·수정) 



글쓴이는 서울대학교 토목공학과 졸업 후 동대학원에서 석사·박사학위를 받았다. 한국교통문제연구원 원장, 명지대학교 공과대학장·교통관광대학원장·문화예술대학원장 등을 지냈으며, 현재 서울특별시 무술협회 회장, 한국비독학회장을 겸임하고 있다.