

## 02. 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

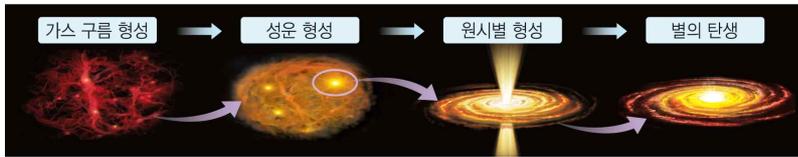
### 1. 별의 탄생

#### (1) 별의 탄생

- ① 별 : 중심부에서 핵융합 반응으로 스스로 빛을 내는 천체
- ② 별의 탄생 과정

성간 물질 → 성운 형성 → 원시별 형성 → 별(주계열성)

- 성간 물질 : 별 사이에 희박하게 존재하는 물질로, 99%는 수소와 헬륨임
- 성운 : 성간 물질이 중력에 의해 덩어리를 형성하여 구름처럼 보이는 것  
(성운 하나에서 여러 개의 별이 만들어질 수 있음)
- 원시별 : 중력 수축으로 밀도와 온도가 상승해 원시별 형성
- 별(주계열성) : 원시별이 내부 온도가 1000만K 이상 되면 핵융합이 일어남



#### (2) 별의 진화

- ① 별의 일생 : 질량에 의해 수명 및 광도가 결정됨
  - 질량이 큰 별일수록 광도가 크고 수명이 짧음
- ② 주계열성 : 수소 핵융합 반응으로 에너지를 방출하는 별
  - 헬륨핵이 생성되며, 별의 크기가 일정함
  - 별의 일생의 대부분을 보냄 (별의 대부분은 수소로 이뤄짐)
- ③ 질량이 태양과 비슷한 별의 진화



적색 거성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 외부에서는 수소 핵융합으로 헬륨 생성</li> <li>○ 중심부에서 수소가 고갈되어 헬륨 핵융합이 일어남 ⇒ 중심부는 밀도가 커지고 온도가 높아짐 ⇒ 헬륨이 탄소, 산소로 핵융합</li> </ul>
행성상 성운, 백색왜성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 표면에서는 별이 팽창하면서, 밝아지지만 표면온도 낮아짐 (붉은색)</li> <li>○ 중심부에서 헬륨이 고갈되어 핵융합이 멈추고, 외부는 팽창함 ⇒ 팽창하는 외부 물질과 중심부가 분리</li> <li>○ 행성상 성운 : 외곽물질이 우주 공간으로 방출된 것</li> <li>○ 백색왜성 : 중심부는 수축하여 크기는 작으나 밀도가 큰 청백색의 별이 됨</li> </ul>

- ④ 질량이 태양보다 매우 큰 별(약 10배 이상)의 진화

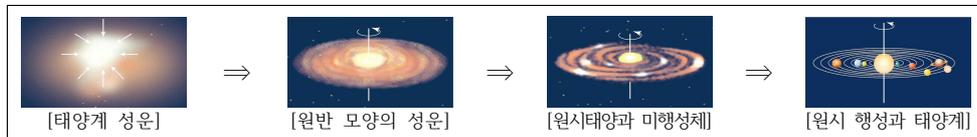


초거성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 적색 거성보다 훨씬 크고 밝은 별</li> <li>○ 적색 거성보다 중심부의 밀도는 매우 커지고 온도가 더 높아짐 ⇒ 헬륨, 탄소, 산소, 네온 등</li> <li>○ 생성되는 가장 무거운 원소는 철까지 만들어짐</li> </ul>
초신성	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중심부에서 철이 만들어지면, 핵융합이 멈춤 → 별은 급격하게 수축하다가 폭발</li> <li>○ 철보다 무거운 원소가 생성</li> </ul>
중성자별, 블랙홀	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중성자별 : 초신성 폭발하고 남은 중심부로 중성자로 이뤄짐</li> <li>○ 블랙홀 : 중심부의 질량이 매우 커서 빛도 탈출하지 못하는 것</li> </ul>

## 2. 태양계와 지구의 형성

### (1) 태양계의 형성

- ① 성운설 : 회전하는 성운의 수축에 의해 태양계가 형성되었다는 학설
- ② 태양계의 형성 과정



- 태양계 성운 : 45~50억년 전 초신성의 충격파에 의해 성간 물질이 수축
- 원반 모양의 성운 형성 : 태양계 성운의 중력에 의해 중심부 수축  
회전 속도가 빨라지면서 원반 모양이 형성
- 원시 태양과 미행성체 형성 : 중심부는 덩어리를 이루면서 원시태양 형성  
주변부에서 회전하면서 여러 개의 고리 형성 → 미행성체 형성
- 원시 행성과 태양계 형성 : 원시 태양의 중심부에서 수소핵융합 반응이 시작  
미행성체가 충돌하면서 원시 행성이 됨 → 행성

### ③ 태양계의 특징

- 태양이 중심에 있으면 전체 질량의 99.8%를 차지
- 행성들은 태양과 비슷한 시기에 형성
- 공전 방향과 자전 방향이 대체로 일치 ⇒ 시계 반대 방향(서→동)
- 행성의 공전궤도면이 거의 일치
- 태양으로부터 가까운 곳에 지구형 행성, 먼 곳에 목성형 행성 분포

	지구형 행성	목성형 행성
종류	수, 금, 지, 화	목, 토, 천, 해
태양으로부터 거리	가깝다	멀다
온도	높다	낮다
행성의 진화	무거운 암석질	암석질, 가벼운 기체 등
표면상태	고체	기체
반지름, 질량	작다	크다
평균밀도	크다	작다
자전주기	길다	짧다
자전속도	느리다	빠르다
위성수, 고리	없거나 적다	많다
주요 성분	Fe, O, Si	H, He

### ④ 태양계에서 사용하는 거리 단위 : 천문단위(AU : Astronomical Unit)

- 태양과 지구 사이의 거리를 1로 보는 단위로 약 1억 5천만km임

⑤ 카이퍼벨트와 오르트 구름

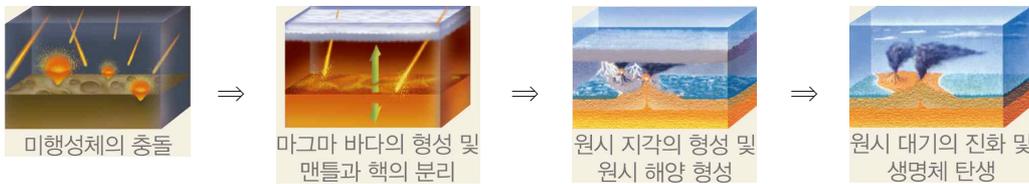
- 카이퍼벨트 : 태양계 바깥쪽의 작은 천체들이 분포하는 영역  
30~50AU정도 거리로 단주기혜성의 기원으로 보고 있음
- 오르트 구름 : 태양계의 가장 바깥쪽의 얼음, 먼지로 이뤄진 영역  
1만AU에서 그 이상도 보고 있으며 장주기혜성 및 비주기혜성의 기원으로 봄

## 2. 지구의 형성

### (1) 원시 지구의 형성

- ① 태양계 원시 행성이 형성되는 과정으로 지구도 형성
- ② 구성 원소
  - 주로 철(Fe), 산소(O), 규소(Si)로 구성되어 있음
  - 철보다 무거운 원소가 존재  
⇒ 앞선 세대의 별의 진화와 초신성 폭발로 형성된 원소

### (2) 지구의 형성과정



- ① 미행성체의 충돌 : 중력에 의해 충돌하면서 크기와 질량이 증가
- ② 마그마 바다의 형성 : 충돌에 의해 온도가 상승하여 마그마 바다 형성
  - 온도 상승의 원인 : 미행성체의 충돌, 온실 효과, 방사성 물질의 붕괴 등
- ③ 핵과 맨틀의 분리 : 무거운 물질은 중심부로, 가벼운 물질은 표면으로 떠오름
  - 핵 : 철, 니켈 등의 무거운 물질
  - 맨틀 : 규소, 산소 등의 가벼운 물질
- ④ 원시지각과 원시 바다의 형성 : 미행성체의 충돌의 감소로 온도 하강
  - 원시 지각 : 지표가 식으면서 단단한 지각 형성
  - 원시 바다 : 화산 활동 등으로 인해 대기 중의 수증기가 응결하여 비를 내림
- ⑤ 원시 대기 : 화산 활동으로 분출된 기체가 안정화되어 원시 대기 형성
  - 생명체 출현 : 태양의 자외선이 차단되는 바다에서 생명체 탄생