

# 탐구수업 지도자료

- 학 년 고등학교 1학년
- 단 원 은근히 재미있는 하늘 이야기
- 소 단 원 8장 은하
- 제 목 교사용-새탐구(2)
- 대표 저자 김철희(전북대학교)
- 공동 저자 안유민(서울대학교)  
박혜영(영통중학교)  
정기영(이매고등학교)  
신윤주(서울대학교)

이 자료는 서울대학교 과학교육연구소가 교육인적자원부의 과학교육연구기관으로 지정 받아 수행하고 있는 「탐구·실험 중심의 과학교육 활성화를 위한 연구개발 사업」의 일환으로 개발되었습니다.



서울대학교 과학교육연구소

Seoul National University Science Education Research Center



# 저 하늘 어디쯤에 생명체가 존재할까?

...>> [태양계와 은하]



## 활동의 목표

생존권의 개념을 이해한다. 행성의 표면온도를 구하는 프로그램을 이용하여 행성의 생존권의 크기를 결정할 수 있다.

## 1 활동 내용 분석

본 활동은 학생들에게는 어려운 물리법칙을 사용하지 않고 할 수 있도록 인터넷을 통해 이용할 수 있는 프로그램을 사용하여 정성적으로 생존권의 개념을 이해하도록 하였다. 그러나 이러한 생존권의 개념 이해를 위해서는 생존권의 범위 결정에 영향을 끼치는 요소들에 대한 이해가 선행되어야 한다. 중심 태양으로부터 생존권까지의 거리와 생존권의 크기는 중심태양의 광도 및 행성의 크기, 반사율, 온실효과 등에 좌우된다. 한편 별의 광도는 질량과 상관관계를 나타내는데, 질량이 클수록 광도가 높다.

또한 항성과 가까울수록 행성의 표면 온도는 높다. 이론적으로 행성의 표면온도는 행성이 태양으로부터 받은 에너지와 행성이 방출하는 에너지가 평형을 유지하는 조건을 사용하여 결정할 수 있다. 그러나 받은 에너지를 전부 흡수하는 것이 아니라 반사도에 해당하는 만큼 다시 반사시키기 때문에 이 효과를 고려해야 한다. 반사도가 낮을수록 받아들이는 태양 에너지는 더 많다. 따라서 행성의 평형 온도도 높아져서 행성의 온도는 높아지게 된다.

더하여 온실 효과가 있으면 행성의 표면 온도는 더 높아진다. 온실 효과란 대기 중의 이산화탄소 증가로 인해 가속되는 지표나 하층 대기의 기온상승 효과를 말하며 프레온·질소산화물·메탄과 같은 여러 가지 미량 가스의 농도가 증가하면 온실효과는 더욱 가속된다. 태양으로부터 오는 가시광선의 많은 부분이 대기를 통과하여 지면까지 도달해 지면을 가열한다. 이 에너지의 일부는 파장이 긴 적외선 형태로 지면에서 재복사되나, 이 적외선 중 많은 양이 대기 중의 이산화탄소나 수증기에 의해 흡수되어 열로서 지면으로 다시 방출된다. 이것은 가시광선 범위에 속하는 태양광선은 투과시키나 열은 그대로 유지하는 온실의 창유리에서 나타나는 효과와 대체로 유사하다. 이렇게 적외선이 포획되면 온실효과가 없는 경우보다 지면과 하층 대기가 더 가열된다. 이와 같은 온실효과가 없다면 지구의 평균기온은  $-73^{\circ}\text{C}$  정도밖에 되지 않으며, 이러한 상황에서는 심지어 대양조차 얼게 된다. 이에 반해 금성의 경우에는 '지나친' 온실효과로 그 표면 온도가  $500^{\circ}\text{C}$ 까지 가열된다. 이와 같이 온실 효과가 있을 경우에는, 다른 조건이 동일하여도 행성의 표면 온도는 훨씬 높게 나타난다.

별의 수명은 대체적으로 질량에 좌우되어 무거울수록 수명이 짧다. 태양질량인 별의 경우 수명은 약 100억 년인데 반하여 태양의 2배 질량



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소

인 별에서는 수명이 약 10억 년으로 태양의 1/10밖에 안된다. 활동에서 소개된 프로그램을 이용하면 마지막에 항성의 수명이 함께 나온다. 이를 이용하여 질량이 크면 항성의 수명이 짧아진다는 것을 간단히 함께 설명할 수 있으며 항성의 수명이 짧아지면 주변에서 생명체가 진화할 시간이 짧아져서 고등 생명체의 등장을 기대하기도 어렵다는 것도 이야기할 수 있을 것이다(지구 생명체를 기준으로 볼 때 생명체의 진화에는 약 20억 년이 걸리며, 과학 문명을 향유하는 고등 생명체의 진화에는 이보다 훨씬 오랜 기간이 걸린다는 것을 알 수 있으므로 이 값과 비교한다).

## 활동 정답

### 활동 I.

1. 화성에 물이 존재한다는 여러 가지 증거(극관, 물이 흐른 것으로 보이는 자국 등)가 있었으므로 화성에 생명체가 존재할 것으로 기대했다.
2. 물은 표면장력이 크고 여러 가지 화학 반응이 일어날 수 있는 환경을 제공한다.
3. 생존권이란 행성의 온도가 생물이 존재하기 위해서 반드시 필요한 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 온도가 유지되는 영역을 말한다.

### 활동 II.

1.
  - 1), 2): 생략
  - 3) 지구
  - 4) 금성은 너무 뜨겁고 화성은 너무 추워서 생명체가 살기에 적당하지 않다.
2.
  - 1) 0.12-0.21 AU
  - 2) 276-517 AU
  - 3) 질량이 작은 M형 별은 좁은 범위의 생존권을 가지며 질량이 큰 O형 별의 경우 매우 넓은 범위의 생존권을 갖는다./ 질량이 작은 별은 좁은 생존권을 갖지만 항성의 지속시간이 길어 생명체가 진화할 수 있는 시간을 확보할 수 있는 반면, 질량이 큰 별은 생존권은 넓지만 항성 지속 시간이 짧아 생명체의 진화를 기대하기가 어렵다. 따라서 적절한 생존권 범위를 갖으며 항성의 수명도 어느 정도 이상인 별 주변에서 생명체의 존재를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소



서울대학교  
과학교육연구소