외계 행성계탐사

학습 목표

- 외계 행성계의 탐사 방법을 설명할 수 있다.
- 지금까지 발견된 외계 행성계의 특징을 설명할 수 있다.

오늘의 키워드

- 중심별 시선 속도 변화
- 식 현상
- 미세 중력 렌즈 현상
- 직접 관측

학습 내용

우리은하에는 태양과 비슷한 물리적 특징을 가진 별이 매우 많으며, 상당수는 태양처럼 행성을 거느리고 있을 것으로 추정된다.

외계 행성은 크기가 매우 작고 어두워서 직접 관측하기가 어려우므로 행성을 가지고 있는 중심별의 미세한 변화를 감지하는 간접적인 방법으로 탐사한다.

1. 도플러 효과

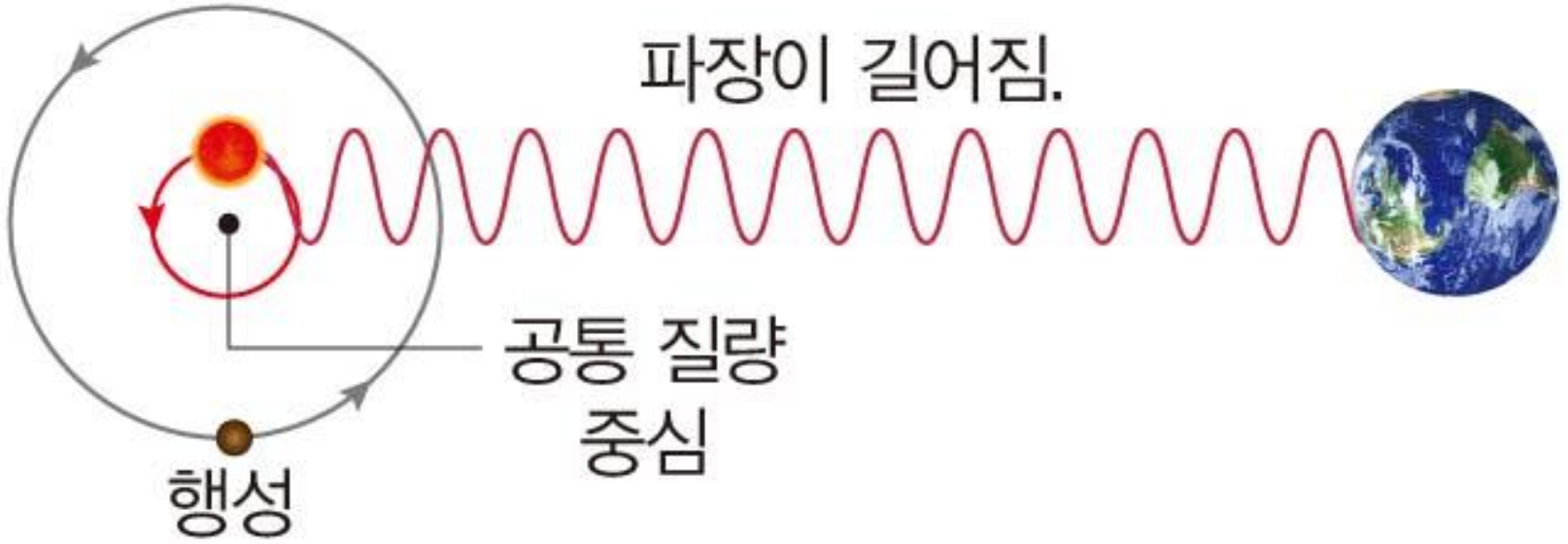
학습 내용

시선 속도 변화를 이용하는 방법은 중심별의 주기적인 움직임을 관측하여 행성을 탐사하는 방법이다.

- 행성이 중심별을 공전할 때 별도 행성과의 공통 질량 중심 주위를 공전한다.
- 별이 공전하면서 시선 속도가 변하므로 스펙트럼의 파장이 주기적으로 변한다.

교과서 164쪽

중심별의 시선 속도 변화



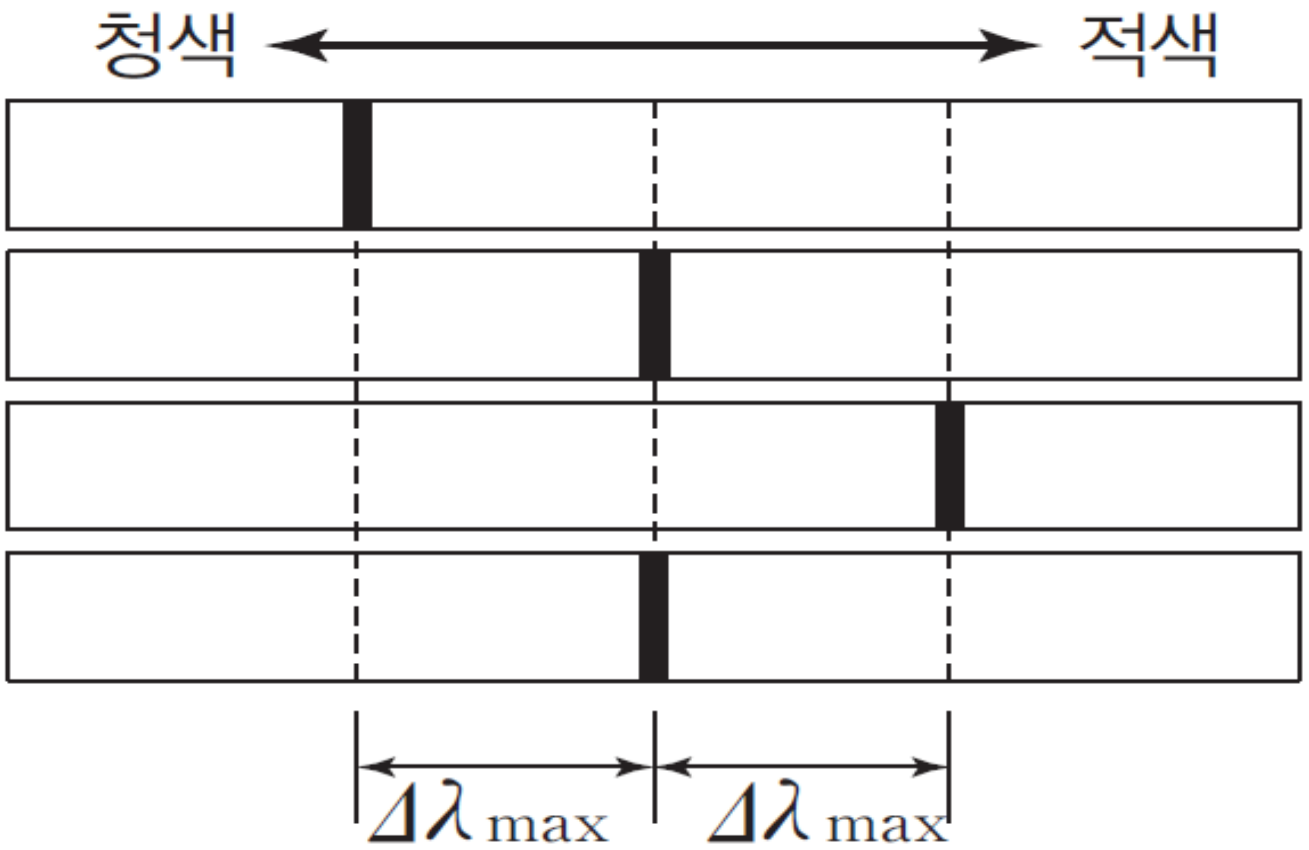
1. 중심별의 시선 속도 변화 이용 – 도플러 효과

도플러 효과 :

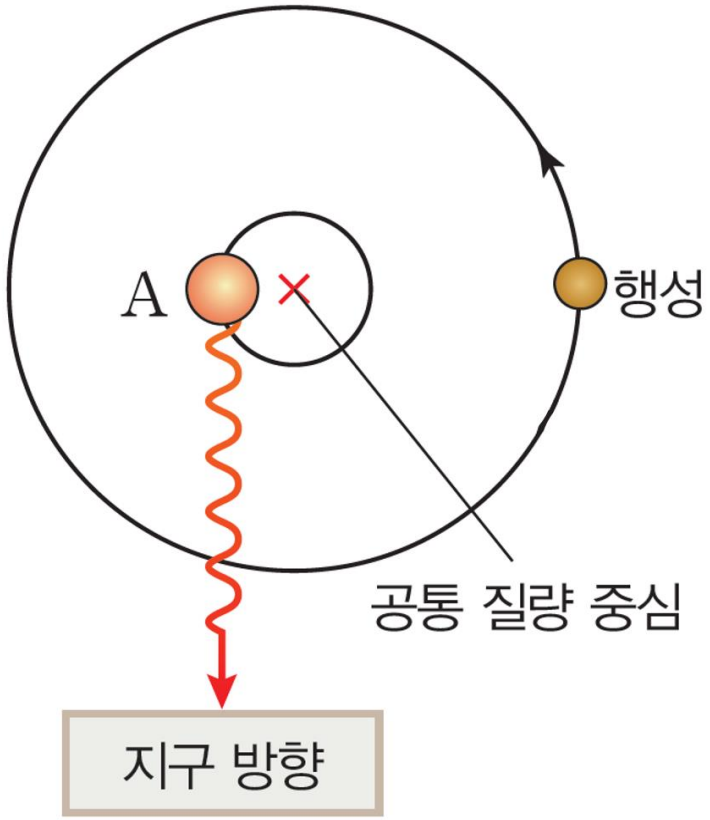
파동의 발생원이 관측자에게 가까워지거나 멀어질 때

파장이 짧아지거나(청색 편이) **길어지는(적색 편이)** 현상

1. 도플러 효과 – 스펙트럼의 파장 변화



1. 중심별의 시선 속도 변화 이용 – 도플러 효과



중심별의 시선 속도 변화

시선 속도 변화를 이용하는 방법은
행성의 질량이 클수록 별의 운동이 커져 별빛의 파장 변화가 크므로 스펙트럼에서 관측하기가 상대적으로 쉽다.

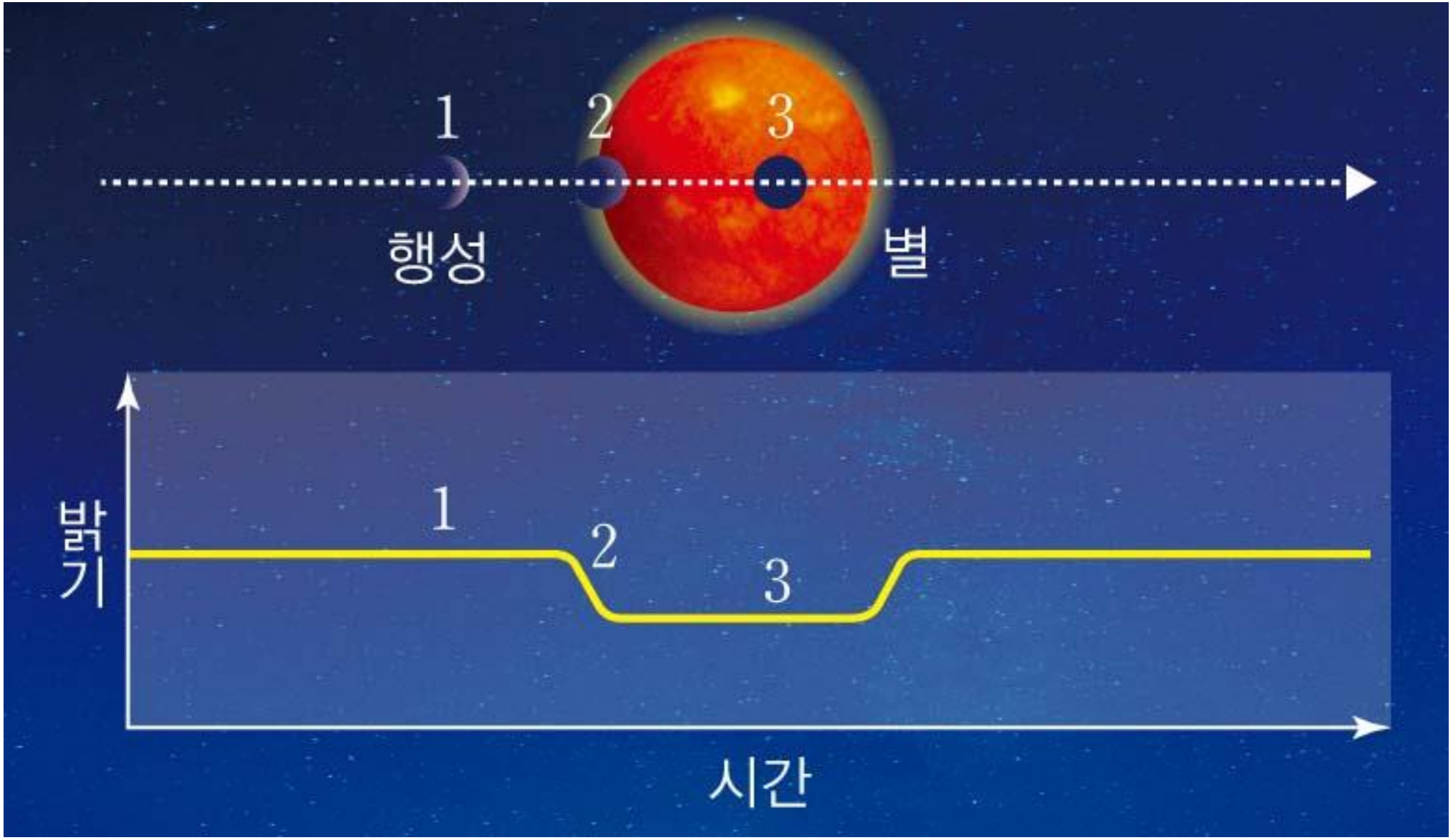
질량이 큰 행성을 탐사하는 데 효과적인 방법이다.

2. 식 현상

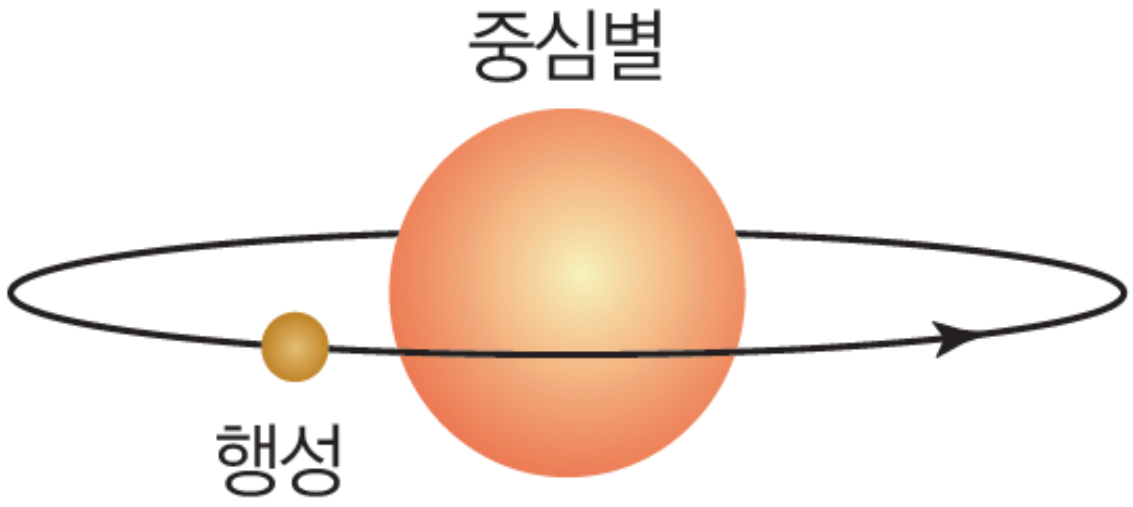
행성이 별 주위를 공전하면서

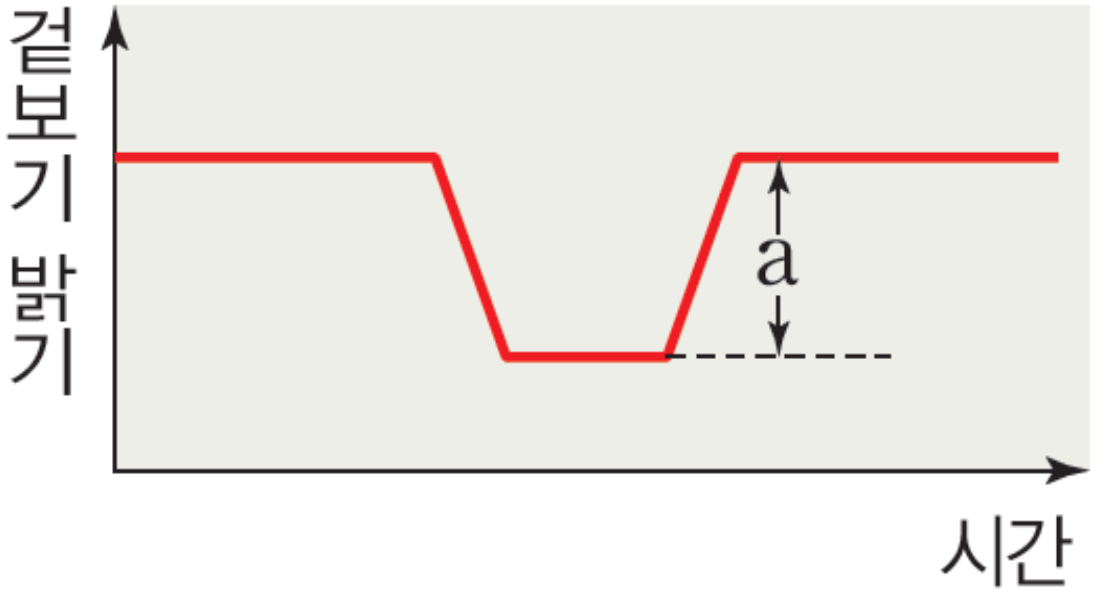
행성에 의해 별의 일부가 가려져 별의 밝기가 감소하는 현상

외계 행성계 탐사



2. 식 현상





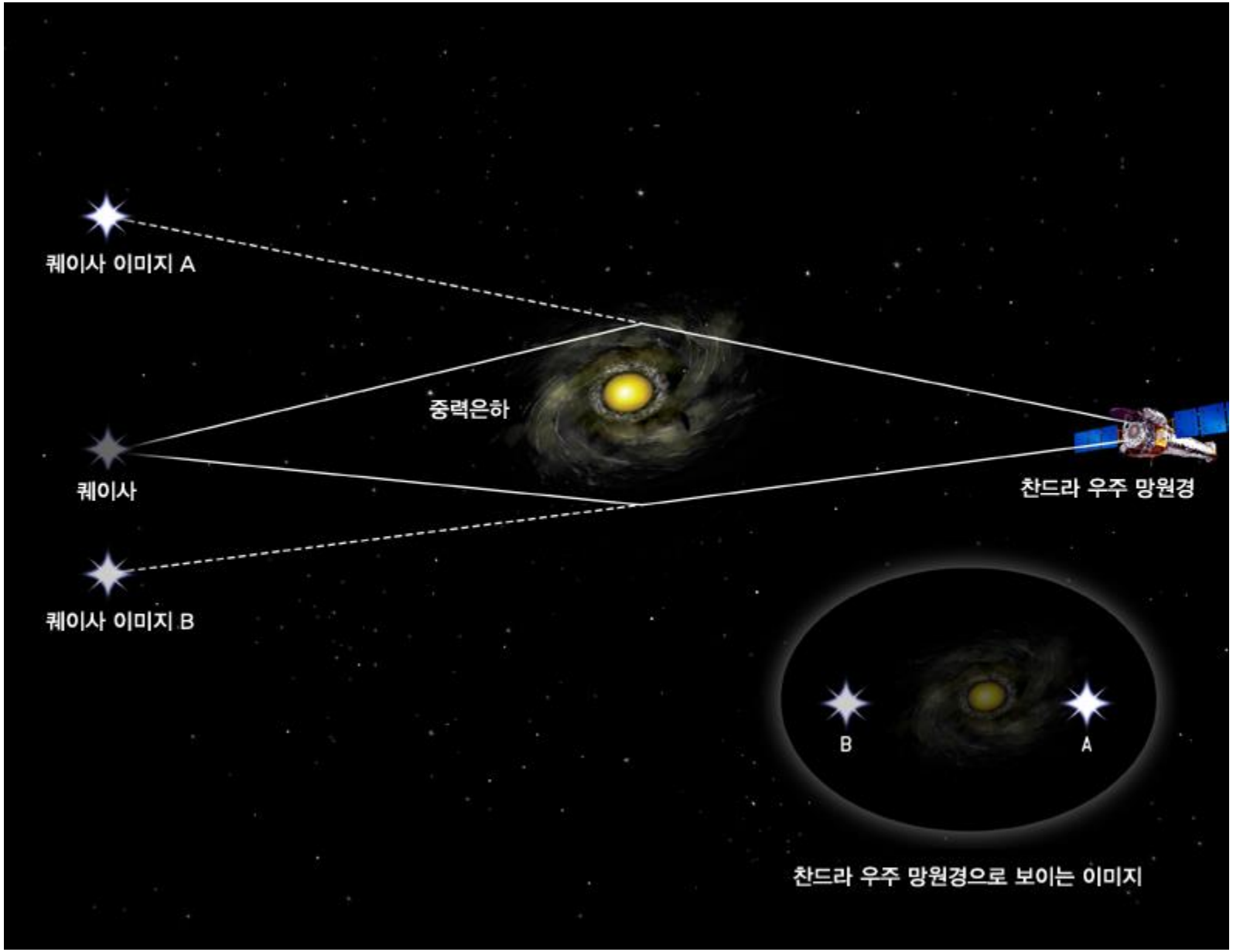
- 관측자의 시선 방향과 행성의 공전 궤도면이 수직일 때는 이용할 수 없다.
- 행성의 반지름이 클수록 행성의 존재를 확인하기 쉽다.

2. 식 현상

- 별을 공전하는 행성이 별의 앞면을 통과하게 되면 별이 가려지므로 별의 광도가 주기적으로 감소한다.

- 행성의 반지름이 클수록 별의 밝기도 많이 감소하므로 **반지름이 큰 행성 탐사**에 효과적인 방법이다.

3. 미세 중력 렌즈 현상

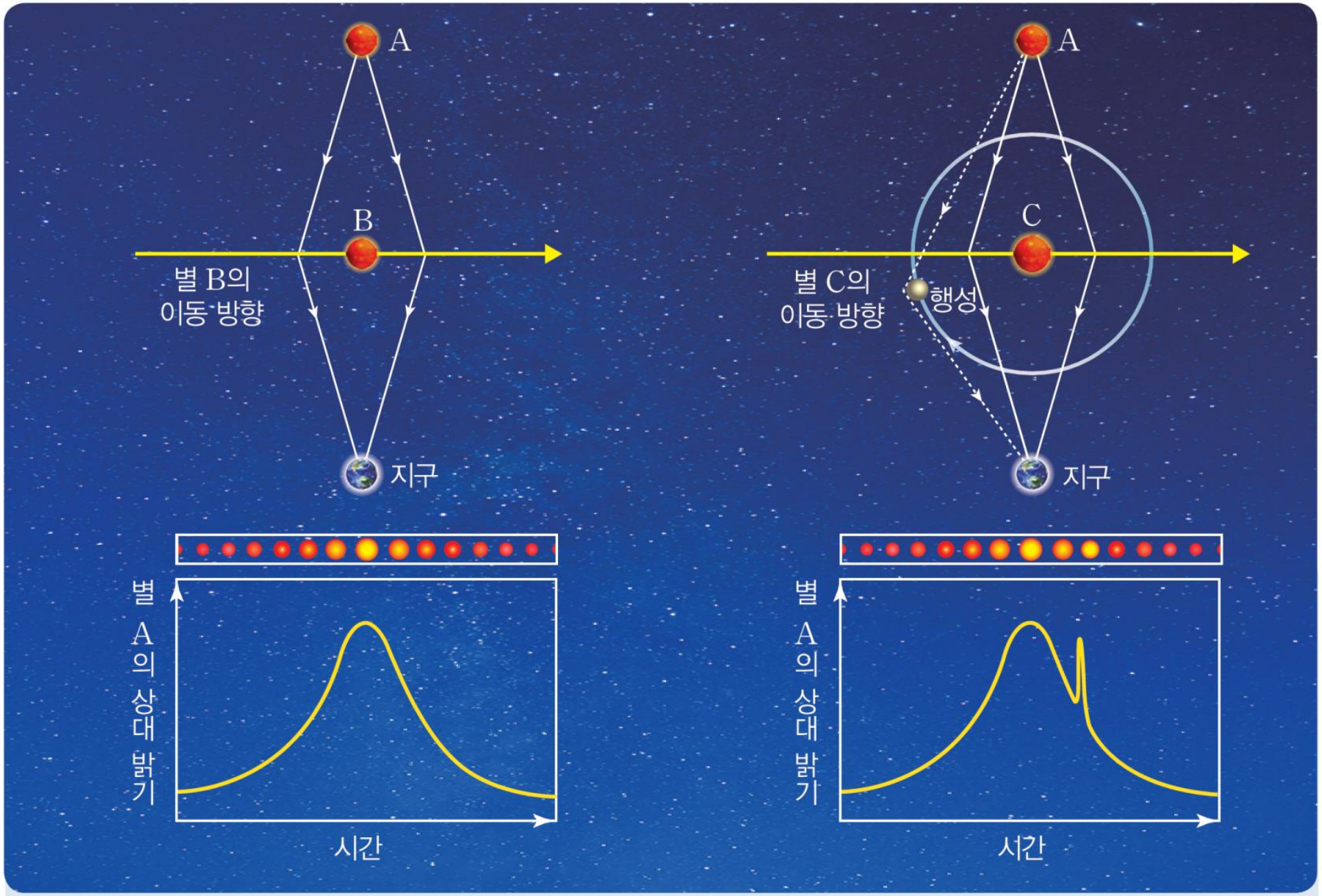


3. 미세 중력 렌즈 현상

- 거리가 다른 **두 천체가 같은 시선 방향**에 있을 때
- 뒤쪽에 있는 별(A)로부터 오는 빛이
- 앞쪽에 있는 별(B)의 중력에 의해 렌즈를 통과한 것처럼 굴절되는 현상

  → 광도가 크게 관측되거나 상이 여러 개로 관측된다.

외계 행성계 탐사

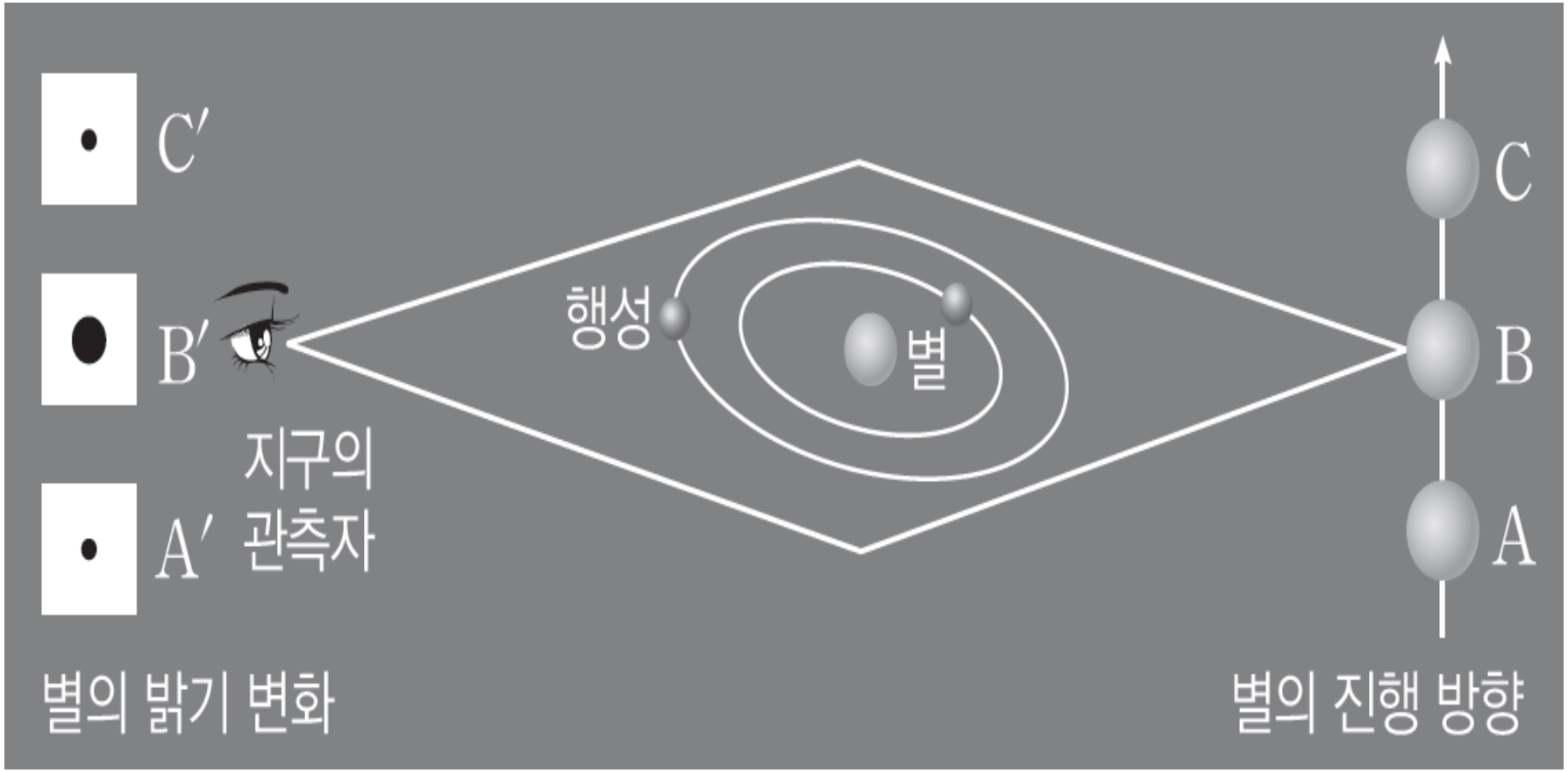


3. 미세 중력 렌즈 현상

- 앞쪽 별(C)이 **행성**을 가지고 있다면
- 행성의 중력 때문에 밝기 변화가 추가적으로 일어나므로
- 뒤쪽 별(A)에서 오는 빛이 추가로 증폭되어 보임.

- 이와 같은 밝기 변화를 통해 행성의 존재를 알아냄.

3. 미세 중력 렌즈 현상



3. 미세 중력 렌즈 현상

생각해 보기

다른 두 방법보다 미세 중력 렌즈 현상으로 발견된 행성의 수가 적은 까닭은 무엇일까?

3. 미세 중력 렌즈 현상

생각해 보기

다른 두 방법보다 미세 중력 렌즈 현상으로 발견된 행성의 수가 적은 까닭은 무엇일까?

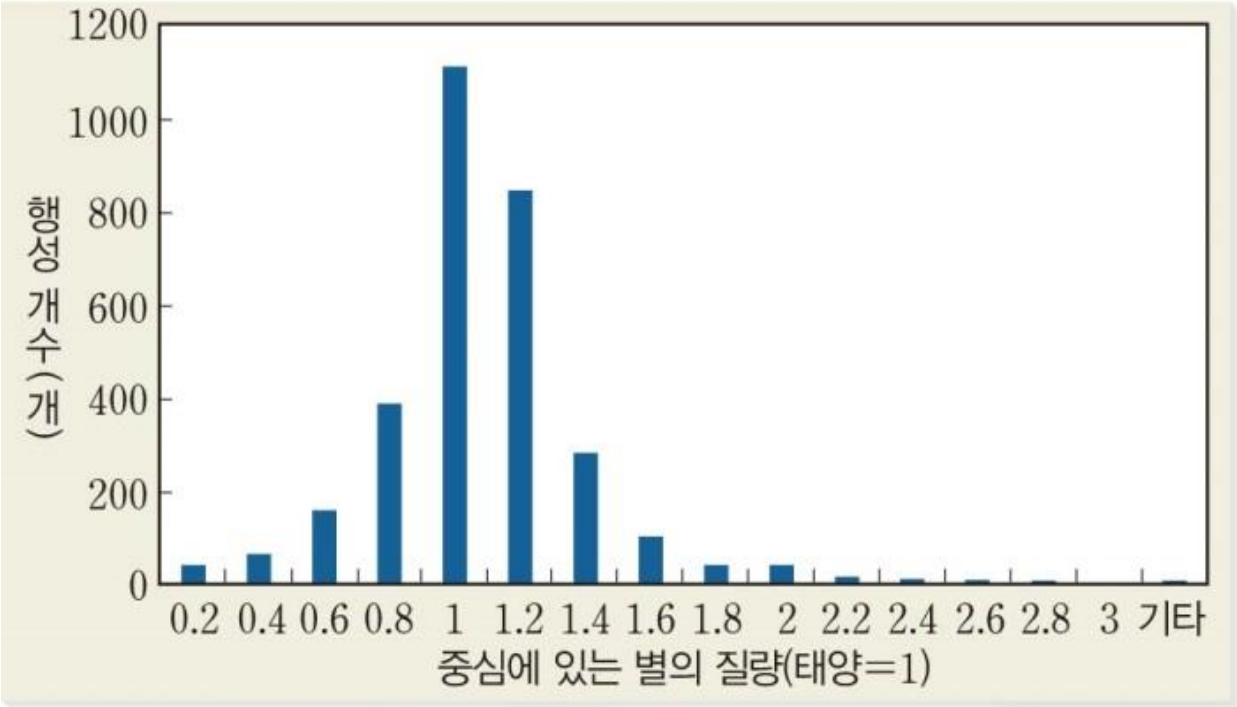
거리가 다른 2 개의 별이 동일한 시선 방향에 놓이는 것은 매우 드문 일이며, 미세 중력 렌즈 현상이 같은 별에 대해서 2 번 이상 일어나는 경우는 거의 없으므로 미세 중력 렌즈 현상을 관측할 수 있는 확률은 매우 낮기 때문이다.

4. 직접 관측

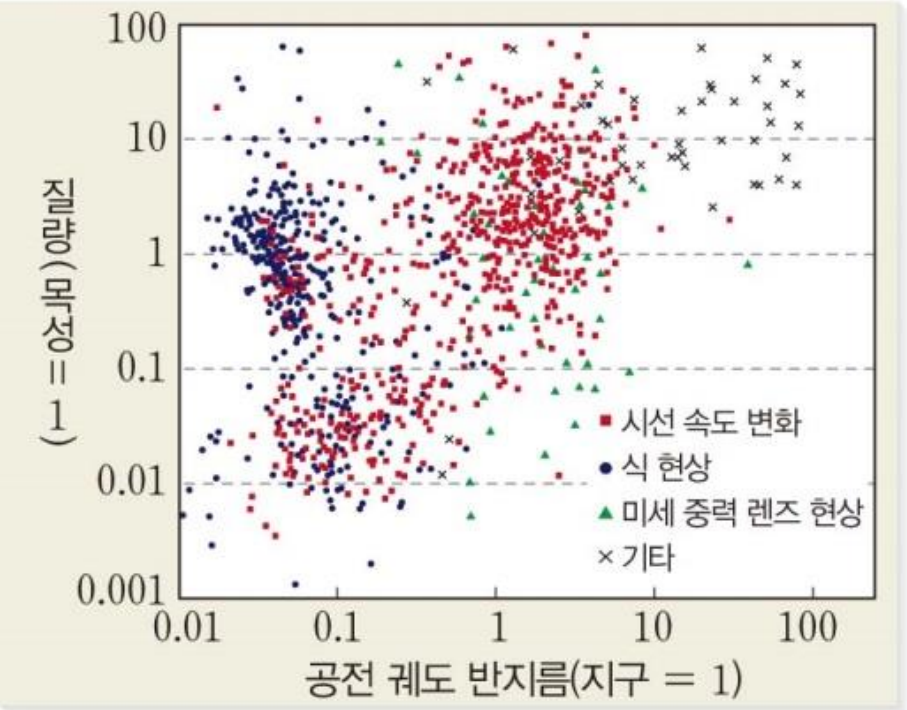
포말하우트-b 행성은 망원경을 통한 지속적인 관측으로 직접 발견

해 보기 자료 해석

지금까지 발견된 외계 행성계에는 어떤 특징이 있을까?



(가)

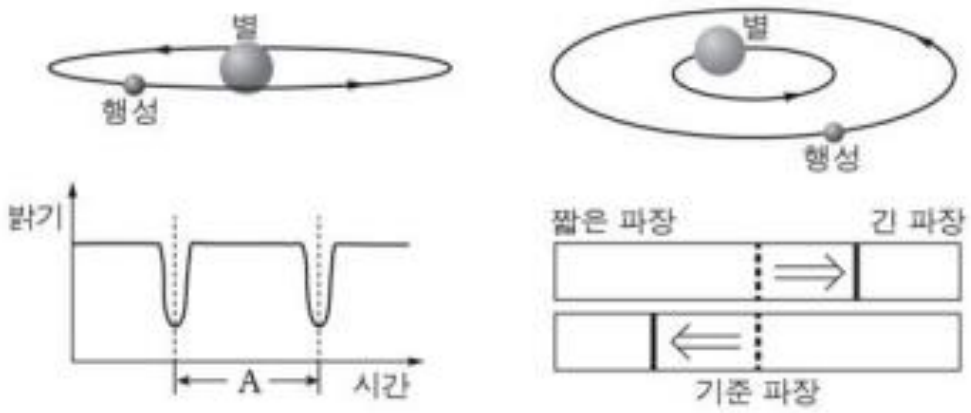


(나)

23

2015년 4월 18번

18. 그림 (가)와 (나)는 외계 행성을 탐사하는 서로 다른 방법을 나타낸 것이다.



(가) 식 현상 이용　　(나) 도플러 효과 이용

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

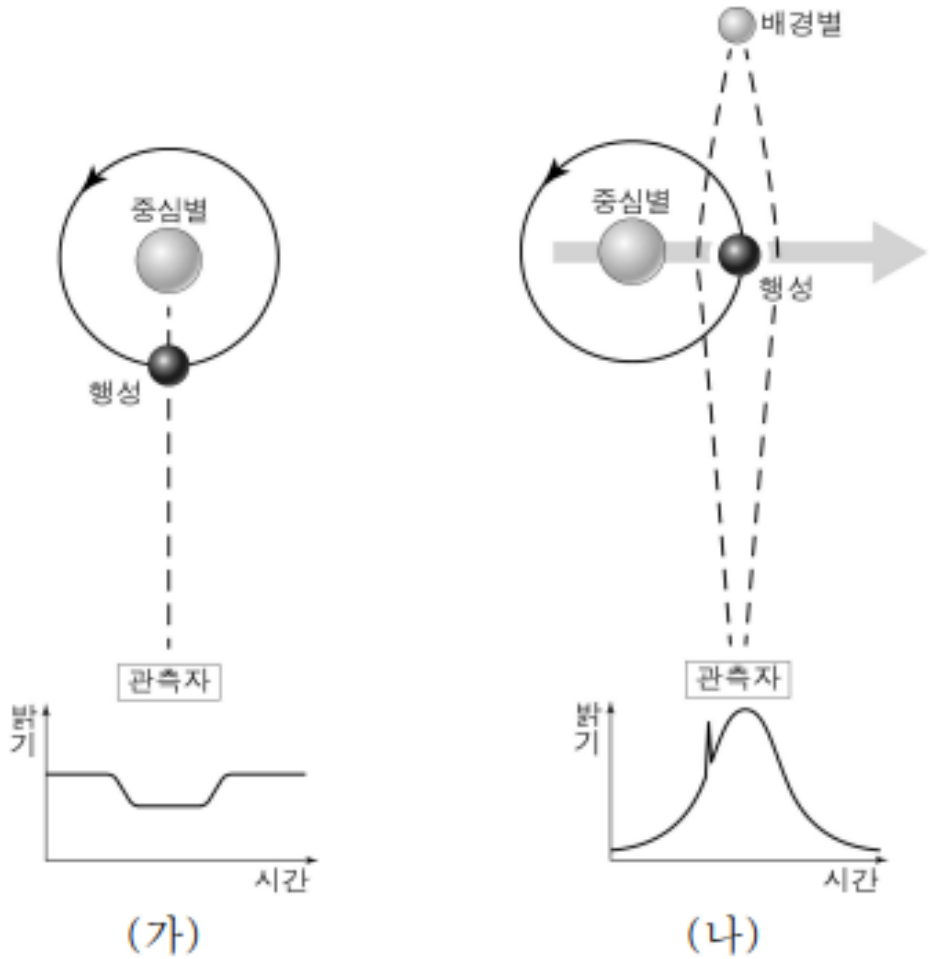
〈보 기〉

ㄱ. (가)에서 A는 행성의 공전 주기와 같다.
ㄴ. (나)에서 별빛의 적색 편이는 별이 지구와 가까워질 때 나타난다.
ㄷ. (가)와 (나)는 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향에 수직일 때 이용할 수 있다.

① ㄱ　② ㄴ　③ ㄱ, ㄴ　④ ㄱ, ㄷ　⑤ ㄴ, ㄷ

2018년 10월 20번

20. 그림 (가)와 (나)는 외계 행성을 탐사하는 서로 다른 방법을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 행성의 반지름이 클수록 행성을 발견하기 쉽다.

ㄴ. (나)의 그래프는 행성의 중심별의 밝기 변화를 나타낸 것이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 행성의 공전 궤도면이 시선 방향에 나란한 경우에만 이용할 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

수고하셨습니다.

외계 행성계 탐사

-끝-