

# 천체망원경

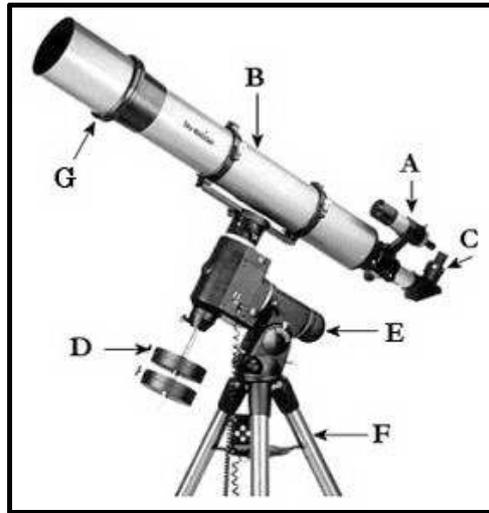
별자리, 달 등의 천체를 관측할 때 사용한다. 지상용보다 배율이 높아서 멀리 볼 수 있지만 강한 빛을 내는 태양을 바라보면 시력이 나빠질 수 있으니 주의해야한다. **빛을 모으는 방식에 따라서 굴절식, 반사식, 반사 굴절식 망원경으로 나뉜다.**

## ◎ 천체망원경의 구조

- 망원경은 크게 경통, 장치대(가대), 다리(삼각대)의 세부분으로 되어있다.

- 렌즈 - 빛을 관측하기 위해 렌즈를 사용하는데, 망원경의 앞쪽에 있는 볼록렌즈는 물체 쪽을 향하고 있다고 해서 '대물렌즈'라 하고, 뒤에 있는 확대경은 눈을 대고 들여다본다는 의미에서 '접안렌즈'라고 한다. 망원경 속으로 들어오는 빛을 모아 상을 만드는 역할은 대물렌즈 혹은 반사경이 하는데, 둘 중 어느 것을 사용하느냐에 따라 **굴절망원경**, **반사망원경** 또는 두 가지의 혼합형태인 **반사-굴절망원경**으로 구분된다. 대물렌즈나 반사경의 좋고 나쁨이 망원경의 성능을 좌우하기 때문에 가장 중요한 부품이라 할 수 있다.
- 경통 - 망원경의 중요한 광학 부품들(대물렌즈나 반사경, 접안부, 탐색경)이 달려 있는 원통을 말한다. 일반적으로 경통 안쪽 면의 빛의 난반사를 막기 위해 검은색으로 무반사 처리가 되어있으며, 경통의 재료로는 금속이나 플라스틱 또는 뽀뽀한 종이 등을 사용한다.
- 장치대(가대) - 경통을 고정시켜주는 역할을 하며, 몇 가지 부품으로 구성된다. 배율이 10배만 넘어가도 장치대 없이는 망원경을 사용하기가 곤란하다. 망원경 시야 속의 풍경이나 별상이 심하게 흔들리기 때문이다. 장치대는 별을 따라 경통의 방향을 자유자재로 움직일 수 있도록 해주는 두개의 회전축이 있다. 회전축을 어떻게 구성하느냐에 따라 **경위대식**과 **적도의식**으로 나눌 수 있다.
- 다리(삼각대) - 경통과 장치대를 흔들리지 않게 받쳐 주는 역할을 한다.
- 탐색경(파인더) - 성운을 관측하려면 그 성운이 어디에 있는지 찾아서 망원경 시야 안으로 넣어야 하는데 망원경은 시야가 너무 좁아서(배율이 너무 높아서) 조그만 성운을 직접 찾기란 매우 어렵다. 그래서 시야가 넓은 저배율 망원경으로 그 성운이 어디쯤에 박혀 있는지 찾아내야 하는데, 이런 일을 하는 저배율 망원경이 바로 탐색경(파인더)이다.

망원경은 경통, 장치대, 다리가 모두 안정되게 붙어 있어야 제구실을 할 수 있다.



< 천체망원경의 구조 >

지점	명칭	역할
A	탐색경(파인더)	넓은 시야에서 관측 대상을 쉽게 찾을 수 있는 도구
B	경통	렌즈를 보호하며 측면에서 들어오는 산란광을 막아준다.
C	접안렌즈	초점에 맺힌 상을 확대하며, 교환을 통해 배율을 높일 수 있다.
D	균형추	망원경이 부드럽게 움직이도록 무게와 균형을 맞추는 역할을 한다.
E	가대(적도의)	경통을 관측 대상으로 방향을 변화 시키는 장치
F	삼각대	경통을 받치는 가대를 받쳐 수평상태로 지지하는 역할을 한다.
G	대물렌즈	빛을 모으는 역할. 클수록 집광력과 분해능이 좋아진다.

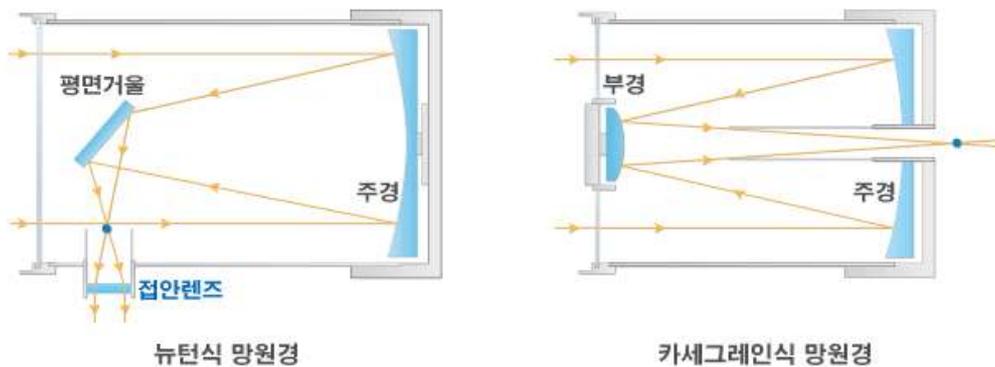
◎ 반사망원경

반사경을 통해 물체에서 오는 빛을 모으고, 맺힌 상을 접안경으로 확대하여 관찰한다. 굴절망원경의 색수차 문제를 극복하기 위해 17세기 중반에 뉴턴이 오목거울을 이용한 반사망원경을 고안했다.

○ 반사망원경의 종류

뉴턴식, 카세그레인식, 카세-뉴턴식, 리치-크레티앙식, 나스미쓰식, 쿠데식 등이 있다.

**반사망원경**



< 반사망원경 >

뉴턴식은 포물면의 오목거울을 주경으로 하고, 주경의 초점 바로 앞에 45°로 평면 반사거울을 부경으로 설치한 형태이다. 오목거울은 포물면경이라고도 하며, 반사하는 면이 회전포물면으로 되어 중심상이 완벽하게 맺힌다. 그러나 오목거울을 사용하면 코마수차가 나타날 수 있다. 빛이 경통을 통과해 주경에서 반사되면 부경에서 다시 반사해 경통 밖에 상이 맺힌다. 제작이 간단해 가격이 저렴하고 초점거리를 비교적 짧게 만들 수 있어 사진촬영 등에 유리하다. 그러나 코마수차가 나타나 광축에서 벗어난 별은 혜성처럼 꼬리를 가진 것으로 보인다. 교육용, 아마추어용으로 쓰인다.

프랑스의 카세그레인이 고안한 카세그레인식도 뉴턴식처럼 포물면의 오목거울을 주경으로 한다. 그러나 거울의 중심이 뚫려 있고, 주경의 초점 위치에 쌍곡면의 부경을 설치한다. 주경에서 반사된 빛이 부경에서 다시 반사된 후 주경의 중심에 난 구멍을 통과해 초점을 맺는다. 뉴턴식에 비해 경통의 길이가 짧고 무게 균형을 맞추기가 용이하다. 그러나 이 망원경 역시 코마수차가 나타난다. 광전측광, 분광측광 등에 쓴다.

#### ○ 반사망원경의 장단점

렌즈보다 거울이 제작하기가 쉽기 때문에 굴절망원경에 비해 가격이 매우 저렴하다. 또한 단 초점 망원경을 제작하기 쉬워서 성운, 성단, 천체사진에 매우 적합하다. 그리고 굴절망원경에서 나타나는 색수차가 없다. 그러나 오목거울을 사용하기 때문에 코마수차가 발생한다. 거울만 사용한 전형적인 경우 아무리 거울을 정밀하게 제작해도 이 수차는 남는다. 이를 보완하기 위해 렌즈를 사용한 반사굴절망원경을 제작한다.

대개 두 개 이상의 거울을 이용하므로 최소 20% 정도의 빛이 손실되어 상이 어두워진다. 그리고 상이 깨끗하게 맺히지 않아 고배율 관측에 불리하다. 또한 경통이 개방되어 있으므로 대류가 발생하여 상을 불안정하게 만든다.

#### ◎ 굴절망원경

물체를 향하는 대물렌즈는 물체에서 오는 빛을 모으고, 접안렌즈는 맺혀진 상을 확대하는 역할을 한다. 대물렌즈와 접안렌즈의 두 개의 볼록렌즈로 완전 밀폐되어 있어 경통 내부에 공기의 흐름이 발생하지 않아 안정된 상을 얻을 수 있다. 그러나 대물렌즈에서 모든 빛이 정확하게 한 점으로 모이지 않아서 색이 다른 빛들이 상 주변에서 약간씩 퍼지는 색수차 현상이 발생하는 단점이 있다.

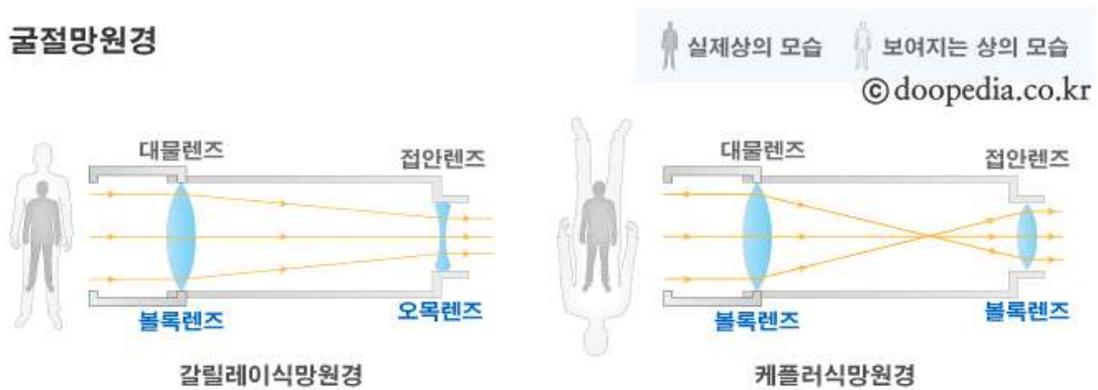
#### ○ 굴절망원경의 종류

구조에 따라 갈릴레이식과 케플러식으로 분류한다.

갈릴레이식은 대물렌즈로 볼록렌즈를 사용하고 접안렌즈로는 오목렌즈를 사용한다. 가장 오래 전부터 사용되는 망원경으로 갈릴레오 갈릴레이가 천체용 망원경으로 사용하였다. 그러나 현재는 시야가 좁아서 소형 지상용 망원경으로만 사용된다. 관측물체의 모습과 같은 방향의 상을 만든다.

케플러식 굴절망원경은 천문학자 요한 케플러가 발명했다. 대물렌즈와 접안렌즈 모두 볼록렌즈를 사용한다. 갈릴레이식과는 달리 상하 좌우가 뒤집어진 도립상이 만들어지지만 시야가 넓고 상이 안정되어 있다. 또한 접안렌즈에 눈금을 넣을 수 있기 때문에 정밀한 측정을 할 수 있다.

## 굴절망원경



### < 굴절망원경 >

#### ◎ 반사굴절망원경

렌즈와 거울을 모두 사용하여 만든 망원경을 말한다. 렌즈를 이용하는 굴절망원경은 안정된 상을 제공하지만 색수차가 있고, 거울을 이용하는 반사망원경은 집광력이 뛰어나고 색수차가 없지만 상이 불안정하다. 반사굴절망원경은 반사망원경에서 나타나는 수차들을 보정하기 위하여 반사망원경의 경통 앞에 적당한 보정렌즈를 설치한 망원경을 말한다.

굴절망원경은 상(像)이 매우 안정되어 있어 깨끗하고, 사용이 간편하지만 값이 비싸고 색수차가 있다. 이에 비해 반사망원경은 색수차가 거의 없고 집광력이 뛰어나지만 보관과 사용이 불편하고, 상이 불안정하다.

반사굴절망원경은 반사망원경에서 나타나는 수차들을 보정하기 위하여 반사망원경의 경통 앞에 적당한 보정렌즈를 설치한 망원경을 말한다.

주거울은 반사망원경의 포물면 오목경과는 달리 구면 오목경을 사용하므로 이 점에서는 제작상 수월한 점이 있으나, 슈미트 방식 등에서 사용되는 보정렌즈의 연마는 고도의 기술이 필요하다. 또 반사망원경이나 굴절망원경보다 빛이 통과하거나 반사하는 경로가 많아지기 때문에 렌즈나 거울을 정밀히 연마하지 않으면 상이 나쁘고 어두워지는 단점이 있다.

대표적인 반사굴절망원경에는 막스토프식과 슈미트-카세그레인식이 있다. 이 가운데 막스토프식은 주거울은 구면경이고, 보정렌즈로서 메니스커스렌즈를 사용하며, 렌즈의 가운데를 도금하여 2차경 역할을 한 방식이다. 모양은 카세그레인식과 유사하나 카세그레인식보다 초점비를 더 짧다.

슈미트-카세그레인식은 슈미트 방식과 카세그레인 방식을 혼합한 방식으로 경통(鏡筒) 길이가 짧아서 휴대하기가 편리하고, 전면의 보정렌즈를 사용하여 각종의 수차를 줄였다. 경통의 앞 끝이 막혀 있어 상이 안정되어 보인다는 특징이 있다.

미국 팔로마산의 구경 5m인 헤일(Hale)망원경과 러시아 카우카수스(Caucasus)의 구경 6m 망원경 그리고 단일 반사경은 아니지만 크기 1.8m인 육각형 거울 36개가 조합된 하와이 마우나키산의 구경 10m인 케크(Keck)망원경 등 대형 망원경의 종류는 모두 반사굴절망원경이다.