

# 천체관측 활동 자료집

조우상

제 1판



번 동 중 학 교



이 저작물은 크리에이티브 커먼즈 저작자표시-비영리-변경금지

2.0 대한민국 저작권에 따라 이용하실 수 있습니다.

## 차 례

I. 천체 관측의 준비 .....	1
1. 눈을 이용한 천체의 관측방법 .....	1
2. 천체 관측에 필요한 장비 준비 .....	2
3. 관측 장소 선정 .....	3
II. 별자리 찾는 법 .....	4
1. 북극성의 위치를 확인하는 것이 무엇보다 제일 중요하다. ....	5
2. 별자리 찾기는 잘 알고 있는 별에서부터 시작하자. ....	5
3. 천체 관측은 서쪽부터 시작하자. ....	6
4. 별자리 찾기의 주의점 .....	6
III. 천체 망원경 .....	7
1. 쌍안경과 천체 망원경 .....	7
2. 천체 망원경의 성능 .....	7
3. 천체 망원경의 분류 및 구성 .....	10
IV. 천체 망원경을 이용한 천체의 관측 .....	21
1. 천체 망원경의 설치 장소 .....	21
2. 천체 망원경의 설치 및 조립 .....	21
3. 주요행성의 일반적 관측방법 .....	26
V. 계절별 별자리표 .....	33
1. 봄철의 별자리 .....	33
2. 여름철의 별자리 .....	34
3. 가을철의 별자리 .....	35
4. 겨울철의 별자리 .....	36
VI 부록 .....	37

# I. 천체 관측의 준비

## 1. 눈을 이용한 천체의 관측방법

사람의 눈은 놀라울 정도의 기술의 구현체라 할 수 있다. 눈은 우리가 쉽게 책을 볼 수 있는 것처럼 가까운 물건을 볼 수 있을 뿐만 아니라, 밤하늘에 빛나는 별들과 우주 공간을 지나 은하계까지 바라볼 수 있다.

물론 눈은 밤하늘의 별들을 관측하는데 최상의 도구는 될 수 없을지라도, 우리는 조건만 좋으면 무수한 별들을 찾아볼 수 있다. 밤하늘에 반짝이는 무수한 별들을 살피기 위해 무엇보다도 먼저 우리의 눈이 어둠에 익숙해지도록 하지 않으면 안된다. 이러한 어둠에 익숙해지는 데는 최소한 몇 분의 시간이 필요하다. 그러므로 비록 하늘이 매우 맑다 해도 한밤중에 밝은 집안에서 밖으로 나와 금방 밤하늘에 빛나는 별들을 보려 하는 것은 불가능하다고 할 수 있다. 최소한 몇 분은 지나야 흐릿하게나마 별들을 볼 수 있으며, 그 이후에도 얼마간은 시력이 더 회복되기를 기다려야만 한다.

또한 비껴보기(averted vision)란 기술은 희미한 물체를 보려할 때 매우 유용한 기술로 이것은 망막의 중앙과 변두리의 부분이 희미한 조명에 가장 민감하다는 사실을 이용한 것이다. 찾으려는 대상이 희미한 것(예:성운)일 경우, 그 대상에 주의를 집중하면서 조금 떨어진 곳을 응시해 보면 그 대상이 더욱 뚜렷하게 보이게 된다.

한편 안경을 낀 사람들은 자신들이 천문학을 하기 매우 어려울 것이라 생각할 수도 있다. 그러나 정확히 교정된 안경을 낀 사람은 아주 시력이 좋은 사람과 별다른 차이 없이 별들을 볼 수 있다. 물론 안경을 끼고서 쌍안경이나 망원경을 사용하는 것은 그렇지 않은 경우보다 불편한 것은 사실이다. 하지만 안경을 끼지 않고도 관측 도구의 초점을 조정함으로써 뚜렷한 상을 얻을 수 있으므로, 항상 안경을 낄 필요는 없다.

시력 문제로 관측에 장애를 받는 경우는 난시의 경우로 부정확한 난시의 경우에는 별들이 뚜렷한 점이나 작은 원반이 아니라 짧은 십자가 모양으로 나타

난다. 이런 결함은 초점을 조정하더라도 조정이 불가능하지만, 요즘에는 이런 사람들이 사용할 수 있는 관측 도구들이 나오고 있어서 난시도 별다른 문제가 되지 않는다.

## 2. 천체 관측에 필요한 장비 준비

천체관측을 하기 위한 도구는 관측하려는 천체에 따라 다양하게 달라지겠지만, 여기서는 달, 행성, 별자리를 관측하기 위하여 일반적으로 필요한 도구들을 정리해 보았다.

### 2.1. 추위에 견딜 수 있는 복장

대부분의 경우 관측이 밤에 이루어지므로 반드시 어둠과 추위에 대비해야 한다. 특히 머리카락의 보호를 위하여 모자나 두꺼운 양말을 하나 더 준비하는 것도 매우 좋다.

### 2.2. 천체 망원경

관측의 목적에 따라서 천체 망원경도 여러 가지로 달라지겠지만 초보자에게 적합한 것은 일반적인 소구경 망원경이다.

### 2.3. 성도(星圖)

항성과 성운, 성단 등의 위치를 등급별로 표시한 이른바 천계지도책. 달을 관측할 때는 월면도, 유성을 관측할 때는 유성도 같은 것을 준비한다.

### 2.4. 별자리 보기판

보고 싶은 별자리가 어느 달, 어느 날, 몇 시쯤 밤하늘의 어느 곳에 보이는가를 금방 알 수 있다.

## 2.5. 필기도구

관측일시, 날씨, 하늘의 상태, 관측대상, 관측상황 등을 기록하기 위한 필기도구이다.

## 2.6. 시계

관측의 시작과 끝난 시각을 알기 위해 사용한다. 특히 일식이나 월식 시 초단위의 상세한 기록이 필요하다. 가능하면 야광으로 시간을 볼 수 있는 것이 좋다.

## 2.7. 손전등

천체관측은 거의 야간에 진행되기 때문에 당연히 필요하지만, 밤눈에 익숙해지면 손전등불이 눈부시게 느껴지게 되고, 전등을 끈 후에도 잠시 동안 별이 보이지 않게 되기 때문에, 전구는 붉은 것을 사용하거나 붉은 셀로판지를 손전등에 씌워두면 좋다.

## 2.8. 천문연감

1년간의 천체의 움직임과 예보 등을 기록한 책이다.

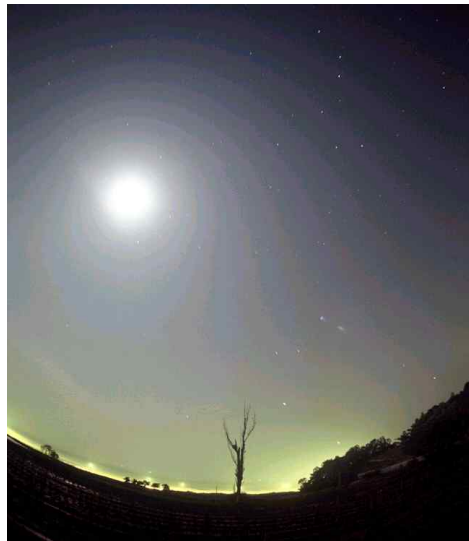
## 3. 관측 장소 선정

관측 장소는 관측 대상이 무엇인가에 따라서 달라질 수 있다. 물론 가장 좋은 관측 장소는 산업공해나 인공적인 불빛이 없는 외진 시골이지만, 예를 들어 달이나 행성들의 경우는 도시나 시골을 막론하고 관측할 수 있으며, 태양의 경우에도 이 범주에 들어간다. 이들 태양계의 천체들은 대도시 한가운데에서도 만족할 수 있는 관측이 가능하다.

별들을 관측하는 경우에 도시의 불빛은 밤하늘을 밝고 흐릿하게 만들어 별들이 잘 안보이게 하지만 크게 실망할 필요는 없다. 이때는 망원경이란 도구를 사용하여 밤하늘의 별들을 탐색할 수 있기 때문이다. 망원경을 통해서 밤

하늘을 보면 밤하늘이 아주 캄캄하게 나타나는데 그것은 망원경의 배율의 효과 때문이다. 비록 육안으로는 그다지 만족할만한 밤하늘을 볼 수 없다 할 지라도 망원경을 사용하면 도시에서도 정말 좋은 장소에서 관측하는 것만큼이나 훌륭하게 별들을 관측할 수 있다.

도시에 사는 사람들에게 가장 큰 문제는 우리 은하계 안에 있는 가스구름 같은 희미한 성운이나 우리 은하계 밖의 멀리 떨어진 다른 은하계를 관측하려고 할 때인데, 이때는 망원경의 배율효과도 그다지 도움이 되지 않는다. 따라서 희미한 천체들을 관측하려면 불빛이 없는 시골이 가장 좋다고 할 수 있다.

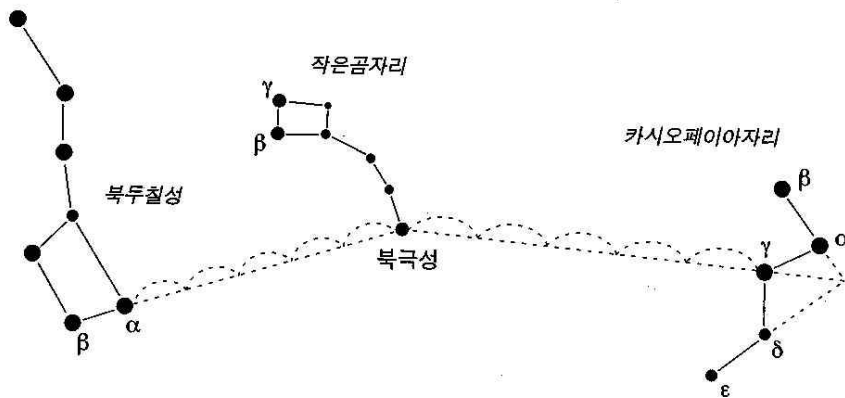


## II. 별자리 찾는 법

밤하늘에 보이는 수많은 별들 속에서 자기가 원하는 별자리를 찾아내기란 그리 쉬운 것은 아니다. 그러나 다음과 같은 몇 가지 원칙을 가지고 별자리를 찾는다면 보다 쉬울 것이라 생각한다.

## 1. 북극성의 위치를 확인하는 것이 무엇보다 제일 중요하다.

먼저 자기가 서 있는 곳에서 대략 방향을 잡고 북쪽 하늘을 본다. 정확히 북쪽은 몰라도 국자 모양을 한 북두칠성을 찾는 것은 결코 어려운 일이 아니다. 북두칠성을 찾았다면 국자 끝에 있는 두 별( $\alpha$ 별,  $\beta$ 별, 지극성이라고 함.)을 이어서 그릇 안쪽 방향으로 연장해 본다. 약 다섯 배정도 거리에서 비교적 밝은 별을 발견할 수 있는데, 이 별이 바로 천구의 북극을 나타내는 북극성이다. 다만 가을에는 북두칠성이 지평선 근처에 있어서 잘 보이지 않을 수도 있다. 이럴 때는 M자 모양을 한 카시오페아 자리를 찾아서 비슷한 방법으로 북극성을 찾을 수 있다. 주의해야 할 것은 북극성을 하늘에서 가장 밝은 별로 잘못 알고 있는 사람들이 많다는 것이다. 북극성은 북두칠성과 같은 2등급의 별이다. 북극성을 보고 싶을 때 그 오른쪽이 동쪽이고 왼쪽이 서쪽이다. 당연히 남쪽은 등 뒤가 되므로 모든 별들이 어느 방향에서 떠올라 어느 쪽으로 지는지 알 수 있다.



북극성 찾는 법

## 2. 별자리 찾기는 잘 알고 있는 별에서부터 시작하자.

별자리를 찾는 데 가장 기본이 되는 길잡이는 역시 우리가 가장 잘 알고 쉽게 찾을 수 있는 별이다. 북쪽 하늘에 보이는 북두칠성과 카시오페아는 누구



나 쉽게 찾을 수 있는 가장 중요한 길잡이 별이다. 이 외에도 계절별로 가장 밝게 빛나는 별들이 좋은 길잡이가 된다. 봄철의 대삼각형(정삼각형, 남쪽하늘), 여름철의 대삼각형(직녀를 정점으로 하는 직각삼각형, 천정방향), 폐가수스 사각형(가을철, 천정방향), 겨울철의 대삼각형(정삼각형, 남쪽방향)이 바로 그것이다(책 뒤의 별자리표 참고).

### 3. 천체 관측은 서쪽부터 시작하자.

서쪽의 별은 곧 지평선 아래로 질 것이다. 따라서 서두르지 않는다면 다음날까지 기다려야 하거나 아니면 몇 달을 기다려야 하는 경우도 있다.

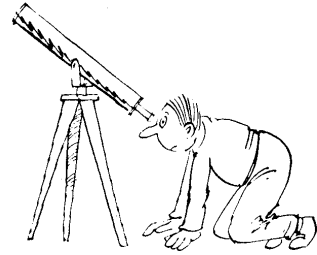
### 4. 별자리 찾기의 주의점

- 4.1. 북두칠성을 찾는 것이 가장 기본이다.
- 4.2. 북두칠성을 이용하여 북극성을 찾고 자기가 있는 곳의 방향을 정확히 알아낸다.
- 4.3. 계절별로 가장 밝게 보이는 길잡이 별을 먼저 찾는다.
- 4.4. 별자리 여행은 북두칠성과 계절별 길잡이 별에서부터 시작하자.
- 4.5. 첫 번째 목표는 밝고 뚜렷한 모양을 가진 별자리이다.
- 4.6. 찾고자 하는 별자리의 으뜸별을 먼저 찾는다.
- 4.7. 별자리를 연결할 때는 성도를 참고한다.
- 4.8. 별자리를 외우는 데는 상상력이 중요하다.
- 4.9. 이미 알고 있는 별자리 주변부터 하나하나 찾아가자.
- 4.10. 도시의 하늘은 밝은 별만 보이기 때문에 별자리 익히기에는 비교적 좋은 요점정리 판이다.

### III. 천체 망원경

#### 1. 쌍안경과 천체 망원경

쌍안경과 망원경은 같은 기능을 가진 물건으로, 둘 모두 망원경의 경통안에 하늘에서 관측되는 물체의 상을 모으는 대물렌즈와 이 상을 확대하여 확대된 상을 관측자의 망막에 투영되도록 하는 접안렌즈(아이피스)로 구성되어 있다.



쌍안경은 두 눈을 다 쓸 수 있도록 이중으로 된 망원경이라 할 수 있으며, 이것의 장점은 두 눈을 다 쓸 수 있다는 것과 프리즘이 광선을 꺾어 주어 상을 집중시켜 준다는 것이다. 하지만 쌍안경은 보통 휴대용으로 제작되었기 때문에 크기가 작고 배율이 그다지 크지 않고, 사람의 팔은 고정하기 어렵기 때문에 배율이 아주 큰 경우에는 상이 떨릴 가능성이 높다고 할 수 있다.

이러한 쌍안경과 망원경은 다음과 같은 두 가지의 장점을 가지고 있다.

- i) 사람의 눈보다 더 많은 빛을 모을 수 있어 희미한 물체를 볼 수 있다.
- ii) 물체를 확대하여 보다 자세하게 볼 수 있다.

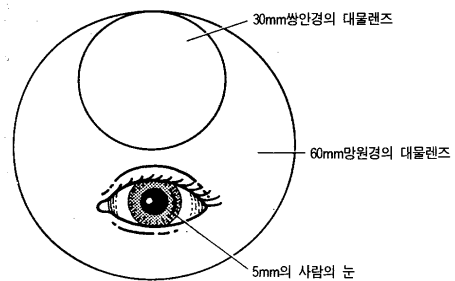
#### 2. 천체 망원경의 성능

##### 2.1. 집광력

밤에 밖으로 나갈 때 우리의 눈은 밝은 대낮에는 직경 2mm 정도로 축소돼 있는데, 밤에는 눈동자가 최대 8mm(동양의 성인은 5mm가 한계이다.)까지 확장된다. 그러므로 우리가 별을 쳐다볼 때 망막에는 단지 직경 8mm의 원에 모아진 빛에 의해 형성된 상이 비춰지는 것이다. 만약 보다 큰 직경을 갖게 되어 많은 양의 빛이 모여 초점이 맞춰지면 그 별이 더 뚜렷하게 보일 것이다.

바로 이것이 망원경을 사용할 때 나타나는 현상이다. 왜냐하면 대물렌즈의 구경이 눈동자보다는 훨씬 크기 때문이다. 예를 들어 구경 50mm의 쌍안경인 경우, 원의 범위는 그 직경의 제곱에 비례하므로 50mm의 대물렌즈는 한밤중의 눈동자보다  $\frac{50^2}{8^2}$  배의 빛을 초점에 모을 수 있다. 이 비율은 대략 40배 정도가 되므로 50mm 쌍안경을 통해 보이는 별은 육안으로 보는 것보다 40배 이상 밝게 나타난다. 즉, 50mm의 쌍안경은 육안보다 40배나 더 별을 잘 볼 수 있게 해준다는 결론이 나온다.

보통 천체관측에 이용되는 천체망원경은 최소 60mm 이상의 것이 많이 이용되므로 우리의 눈으로 관측하는 것보다 몇 백 배 밝게 볼 수 있게 해준다.



사람의 눈과

## 2.2. 배율

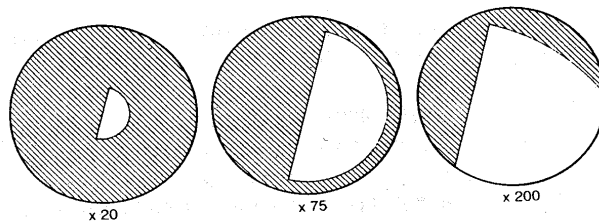
망원경의 배율은 우리가 그것을 사용할 때 물체를 얼마나 더 넓고 크게 볼 수 있는가를 가르쳐 준다. 이 배율의 표시는 보통 '×20'으로 나타내는데, 이것은 육안의 직경보다 20배 이상 크게 천체를 관측할 수 있다는 의미이다. 보통 천체 관측에 이용되는 망원경들의 대부분은 접안렌즈(아이피스)를 바꾸어 배율을 조정하도록 되어 있으며, 다음과 같은 식을 이용해 구할 수 있다.

망원경 대물렌즈의 비교

$$\text{배율} = \frac{\text{대물렌즈의 초점거리}}{\text{접안렌즈의 초점거리}} (\text{배})$$

위 식을 보면 높은 배율을 얻기 위해서는 접안렌즈의 초점거리는 짧게 하고, 대물렌즈의 초점거리는 길게 해야 한다. 그러나 무조건 배율을 높인다고 좋은 상을 얻을 수 있는 것은 아니다. 배율을 높이면 높일수록 상은 커지지만 그 대신 상은 어두워지고 시야가 좁아져 매우 불편하게 된다. 예를 들어 ×75 정도의 배율로 조정된 망원경의 경우는 0.5° 정도의 시야가 확보되고, ×200의 배율의 경우는 0.25° 정도의 시야만 확보된다. 비록 시야는 좁지만 고배율에서

도 밝고 큰상을 얻으려면 대물렌즈를 크게 하여 빛을 많이 모아야 한다. 그러므로 고성능 망원경의 대부분은 아주 큰 직경을 가지고 있다. 보통 쌍안경에 쓰이는 『7×50』은 배율이 7배이고 대물렌즈의 구경이 50mm라는 뜻이다.



망원경의 시야에서의 배율의 효과.

배율을 높임에 따라 들어오는 달 원반의 크기가 커진다.

### 2.3. 분해능

아주 가까운 거리에 있는 두 점을 명확히 식별할 수 있는 능력을 분해능이라 하며 각도를 이용하여 표시한다.

사람의 눈은 1분의 각[1도(°)=60분(')=3600초('')]까지 식별할 수 있으며 이러한 분해능은 다음과 같은 식으로 구해진다.

$$\text{분해능} = \frac{116''}{D_{\text{초}}('')} \quad D : \text{대물렌즈의 구경(mm)}$$

따라서 대물렌즈의 구경이 클수록 더욱 세밀한 관측을 할 수 있다는 것을 의미한다.

### 2.4. 극한등급

사람의 맨눈이나 망원경으로 볼 수 있는 가장 어두운 별의 등급을 극한등급이라고 한다. 보통 대물렌즈의 구경이 클수록 집광력이 커져서 극한등급은 높아진다.

### 2.5. 구경비(F수)

F수는 망원경에 맺히는 상이 얼마나 밝은가를 결정해 주는 수치로 수동식 카메라의 조리개에 써 있는 수치와 같은 개념이다. F수는 다음 식으로 구할

수 있다.

$$\text{구경비}(F)\text{수} = \frac{\text{대물렌즈의초점거리}}{\text{대물렌즈의구경}}$$

F수는 작을수록 상이 밝다는 것을 의미한다. 굴절망원경은 대부분 초점거리가 길기 때문에 F수가 F10에서 F15 정도가 되어 어두운 상이 보인다. 반면 반사 망원경은 F5에서 F8 정도의 F수로 굴절망원경에 비하여 비교적 밝은 상을 얻는다.

### 3. 천체 망원경의 분류 및 구성

천체 망원경의 분류 방법은 아래 표와 같이 이용하는 전자기파에 의한 분류, 광학적 특성에 따른 분류, 가대에 따른 분류로 나누고 있으나 여기서는 빛의 굴절(refracting)과 반사(reflecting)를 이용한 광학적 특성에 따른 반사식과 굴절식을 소개하고자 한다. 반사식은 오목거울을 통해서 빛을 모으게 되고 굴절식은 볼록렌즈를 통해서 빛을 모으는 방식이다. 그리고 모은 빛을 eyepiece 라고 불리는 접안렌즈를 통하여 최종적으로 확대상을 보게 되는 것이다.

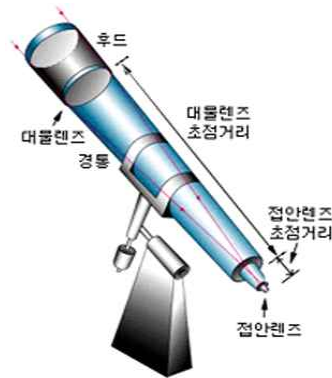
분류	이용하는 전자기파에 의한 분류	광학적 특성에 따른 분류	가대에 따른 분류
종류	광학 망원경, 전파 망원경, 적외선 망원경, 자외선 망원경, X선망원경, 감마선망원경	굴절 망원경 반사 망원경 반사-굴절 망원경	경위대식 망원경 적도의식 망원경

#### 3.1. 굴절 망원경

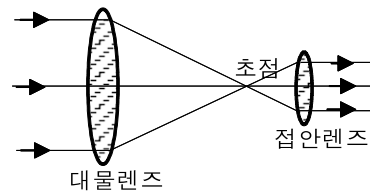
##### 3.1.1. 굴절망원경의 원리

굴절망원경은 멀리서 온 빛을 대물렌즈로 굴절시켜 한 곳에 모은 다음 접안렌즈로 확대시키는 원리를 이용한다. 대표적인 형식은 케플러 식이며 1615년에 처음으로 제작되었고 오늘날 사용하는 굴절망원경의 대부분이 취하는 형식이다. 대물렌즈와 접안렌즈에 모두 볼록렌즈를 사용하므로 관측되는 천체의 모습은 상하 좌우가 바뀐 도립상으로 보인다.

접안렌즈를 교환함으로써 배율을 조절할 수 있고 접안렌즈에 2배 이상의 렌즈를 조합하여 사용함으로써 시야를 넓게 하고 상을 좋게 할 수 있는 장점이 있다.



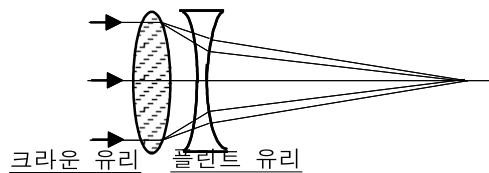
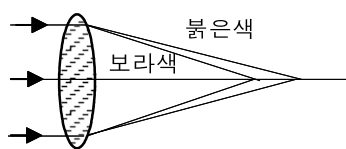
굴절 망원경



케플러식 굴절 망원경의 원리

### 3.1.2. 굴절망원경의 색수차 보정

굴절망원경은 두 장의 볼록렌즈를 이용해 빛을 굴절시켜 상을 맺게 하므로 빛의 파장에 따른 굴절률의 차이 때문에 상의 색번짐 현상이 나타나게 되는데, 이러한 현상을 색수차라 한다. 이러한 색수차는 초점거리가 길어지면 비례해서 빛의 분산되는 폭이 더욱 커져서 색의 번짐도 크게 나타난다. 이런 색수차를 줄이기 위해서 크라운 렌즈와 플린트 유리로 된 2장 또는 그 이상의 렌즈의 짝으로 된 복합렌즈 즉, 색지움렌즈(아크로매틱렌즈)를 쓴다.



《한 장의 렌즈는 색수차를 만든다.》

《두 장의 렌즈로 색수차를 제거한다.》

굴절 망원경의 색수차 보정

### 3.1.3. 굴절망원경의 장·단점

#### • 장점

- 취급이 간편하고 경통 양측이 덮개가 되어 있는 상태이므로 경통 내부의 공기 유통이 없어 상이 안정된다.

- 반사 망원경에 비하여 집광력, 분해능이 뛰어나다.
- 광축의 어긋남에 의한 악화가 반사망원경보다 훨씬 적다.
- 소형 굴절망원경의 주요 관측 대상 : 태양, 달, 행성의 관측은 용이하나 성운, 성단 및 은하관측에는 다소 부적합하다.

#### • 단점

- 구경 150mm이상의 망원경은 렌즈의 균질성 문제와 렌즈 연마가 어려우며 상의 안정성이나 취급상 간편함이 있으나 성능상 색수차의 영향이 커지기 때문에 보통 F수가 크게 제작되어 망원경이 대형화되고 가격도 훨씬 비싸진다.
- 고배율의 망원경이 되려면 대물렌즈의 초점거리가 길어야 하므로 경통의 길이가 길게 되어 휴대하기가 불편하다.
- 구경에 비해 가격이 매우 비싸다.

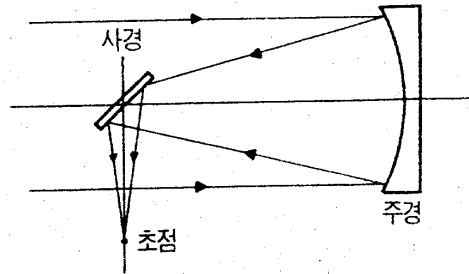
### 3.2. 반사망원경

#### 3.2.1. 반사망원경의 원리

반사 망원경은 빛의 '반사'하는 성질을 이용한 것이다. 경통으로 들어온 빛은 오목 반사경에서 반사되어 빛을 모으고 상을 맺게 한 후 접안렌즈로 그 상을 확대해 보게 된다. 반사 망원경에는 2개의 반사경이 사용되는데 그 각각을 주경(주 반사경), 부경(부반사경)이라고 부른다. 주경은 굴절 망원경에서 대물렌즈와 똑같은 역할을 하고 부경은 주경이 모아 주는 빛의 진행 방향을 바꾸어 주는 역할을 하게 된다. 대표적인 반사 망원경의 형식은 뉴턴식이며 1672년 뉴턴이 발명하였다. 따라서 유리속을 빛이 통과하지 않으므로 색수차가 전혀 없다. 그러나 경통안의 대류에 의해 상이 흔들리고, 해상력, 집광력이 떨어지는 단점이 있다.



반사 망원경



뉴턴식 반사 망원경

### 3.2.2. 반사 망원경의 장·단점

#### • 장점

- 빛을 반사시키므로 색수차가 없다.
- 반사경 연마나 제작이 비교적 쉽고, 제작비용이 싸며 대형 망원경 제작이 가능하다.
- 망원경의 크기는 같은 크기의 굴절 망원경에 비해 훨씬 작아 휴대하기 쉽다.
- 반사 망원경의 주요 관측 대상 : 성단 및 은하 관측에 적합하고 광전측광, 분광관측 등 물리 관측이 용이하지만 태양의 관측에는 부적합하다.

#### • 단점

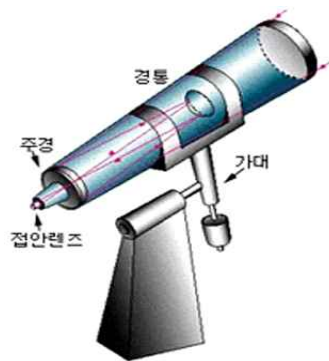
- 반사경 코팅이 영구적이지 못하므로 자주 코팅해야 하고, 망원경의 이동에 의해 쉽게 광축이 변한다. 또한 광축 오차에 의한 상의 악화가 크므로 자주 손질해야 하는 불편함이 있다.
- 경통이 대기에 개방되어 있으므로 상이 공기의 흐름에 영향을 받아 상이 불안정하다.
- 구면수차로 인해 시야를 넓게 할 수 없다.

## 3.3. 반사굴절망원경

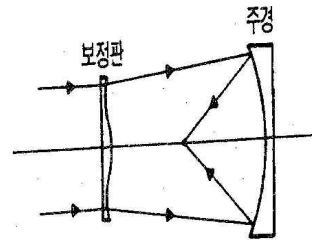
### 3.3.1. 반사굴절망원경의 원리



반사 굴절식 망원경은 반사식과 굴절식의 장점을 살려서 만들어진 망원경 형식이다. 일반적으로 반사 굴절식은 '반사의 원리'가 주로 이용되고 '굴절의 원리'는 상을 선명하게 하기 위해서 수차를 제거하려는 목적에 이용되고 있다. 대표적인 반사굴절식 망원경은 슈미트 카세그레인 망원경으로서 보정렌즈를 통과한 빛이 주반사경(구면경)에서 모아져서 부경에서 다시 반사되어 초점을 맺히게 한다. 초점거리에 비해 경통의 길이가 짧은 것이 특징이다. 같은 구경에서 굴절 망원경 이상의 성능을 내면서 크기가 굴절 망원경의 1/3 이다.



반사굴절망원경



슈미트카세그레인식

### 3.3.2. 반사굴절망원경의 장점

슈미트카세그레인식과 막스토프식 모두 상이 선명하고 안정되어 보일 뿐만 아니라 망원경의 크기도 작고 간결하다. 슈미트카세그레인식은 전문적인 사진 촬영에 상용되는 슈미트카메라에 사진 건판 대신에 부경을 두어 눈으로 볼 수 있도록 개조한 형식으로 우수한 성능을 발휘하며, 막스토프식은 구조면에서 고안된 것으로 보정렌즈의 중앙부를 도금하여 2차경 역할을 시킨 방식이다.

### 3.4. 천체망원경의 구성

망원경은 주로 경통-가대-삼각대 세 부분으로 나뉘어진다.



#### 3.4.1. 경통

망원경의 렌즈와 렌즈 사이에서 빛이 통과하는 부분

#### 3.4.2. 가대(Mount)

망원경을 지지해 주고 망원경의 방향을 조정하는 기능을 하는 부분을 말한다. 가대는 일반적으로 생각하는 것보다 훨씬 중요하다. 좋은 망원경은 튼튼하고 안정되게 가대 위에 올려놓아야 한다.

천체 망원경은 배율이 10배만 넘어가도 장치대 없이는 망원경을 사용하기가 곤란하다. 또한 광학계가 완전하더라도 가대가 견고하지 않으면 흔들림 등으

로 인해서 성능을 제대로 발휘할 수 없다. 이러한 가대에는 경위대식과 적도의식이 있다.

#### • 경위대식 가대

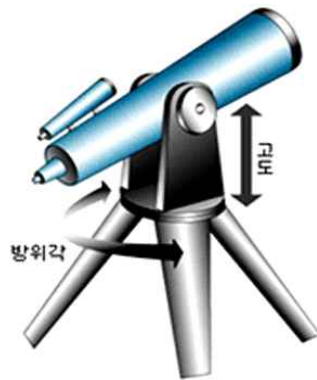
경위대식은 구조가 간단하여 사용이 간편하고 목적하는 별을 시야에 넣기가 쉽다. 그리고 설치 후에 극축맞추기와 같은 별도의 작업 없이도 곧바로 별을 관측할 수가 있다. 이것은 상하와 수평방향(방위축, 고도축)의 조작을 하여 별을 찾는 방식이고, 가격도 저렴하여 초보자들에게 적당하다. 그러나 별의 일주 운동 때문에 관측하던 별이 시야에서 벗어나 버린다. 그래서 경위대식 장치대를 가진 망원경은 상하, 좌우로 두 번 움직여서 별을 다시 시야 중앙으로 집어넣어야 한다. 즉 두 가지 축을 모두 움직여 주어야 한다. 이것은 상당히 인내가 요구되는 작업이며, 사진을 찍기에도 불편하다.

#### • 적도의식 가대

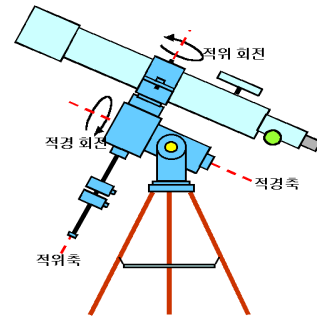
경위대식의 단점을 보완하고 사진 촬영의 필요성을 해결하기 위해 적도의식 장치대가 개발되었다. 적경축과 적위축이라는 두 축으로 구성되어 있고, 이 중 하나는 지구의 자전축과 평행하게 설치되어 있는데 이 축을 극축(적경축)이라 한다.

이렇게 되면 지구가 도는 방향으로 경통을 돌릴 수 있기 때문에 적경축 하나만 돌려도 시야에서 벗어나는 별들을 다시 중앙에 넣을 수 있다. 또한 극축에 모터를 달면 시야에서 별이 벗어나지 않도록 자동으로 추적할 수 있으므로 관측자는 다른 것에 신경 쓸 필요 없이 별만을 관측할 수 있고, 장시간 노출을 주어 천체 사진도 찍을 수 있는 것이다.

다른 하나의 회전축인 적위축은 극축에 수직으로 부착되어 있다. 그러나 적도의식은 경위대식에 비해 값이 비싸고 무게가 많이 나간다는 단점도 가지고 있다.



经纬대식 망원경



독일식 적도의 망원경

### 3.4.3. 삼각대

천체 망원경을 지지해주는 것으로, 카메라 삼각대와 그 구조와 기능이 비슷하다.

### 3.4.4. 부속품

#### • 접안렌즈(아이피스)

망원경을 구입하면 부속품으로 아이피스 2~3개가 따라온다. 3개일 경우 저배율용, 중배율용, 고배율용의 것이 되지만, 경우에 따라서는 저배율용의 아이피스가 없고 중배율용, 고배율용, 초고배율용이 달려 있는 때가 있다. 만약 『이 망원경의 최고배율은 ○○배입니다.』라는 말이 있다면 저배율용이 없는 경우가 많다. 이런 경우에는 초고배율의 아이피스를 저배율용의 아이피스로 교환해 달라고 하는 것이 현명한 방법이다.

아이피스의 초점거리는 보통 4mm가 가장 짧고 이하 5mm, 6mm, 7mm, 9mm, 12.5mm, 18mm, 25mm, 30mm, 40mm, 50mm등이 있다.

구경 50mm의 망원경을 예로 들면 저배율로서는 10~20배, 중배율로서는 30~50배, 고배율로서는 50~75배 정도를 얻을 수 있도록 아이피스를 선정하는 것이 좋을 것이다.

이러한 아이피스는 렌즈의 구성에 따라 여러 가지 종류가 있으며 관측 목적에 따라 적절한 것을 사용한다. 꼭 배율이 높다고 해서 좋은 것은 아니고, 비싸고 복잡한 것도 좋은 것은 아니다. 자기의 망원경의 대물렌즈와 가장 잘 어

울리는 것이 가장 좋을 것이라 할 수 있다.

- 직각 프리즘(천정 프리즘)

굴절 망원경에서 반드시 있어야 하는 악세서리로 천정 부근의 대상을 관측하기 위해서 필요하다. 굴절 망원경은 반사 망원경과는 달리 경통이 길고 경통 뒤에 관측자가 있어야 하기 때문에 관측자가 매우 힘든 자세를 취하지 않을 수 없다. 그러나 직각 프리즘을 사용하면 빛의 경로를 직각으로 꺾어주므로 좀 더 용이한 자세에서 관측에 임할 수 있다. 다만 프리즘의 성격에 의해 빛의 산란이 일어나고 약간의 빛을 감소시켜 다소 어두워지는 것은 피할 수 없다.

- 선필터(Sun Filter)

태양은 너무나 밝으므로 맨눈으로는 관측할 수 없다. 더구나 망원경을 사용하여 태양을 아무런 보호장치 없이 관측한다는 것은 대단히 위험한 일이다. 이럴 때 망원경의 경통 맨 앞이나, 아이피스 안쪽에 짙은 색을 띤 렌즈를 끼워 태양빛을 약화시켜 관측하게 되는데 이때 사용되는 장치가 선필터이다. 그러나 선필터를 사용해 태양을 관측한다 해도 수분 이상 계속해서 태양을 관측하는 것은 우리 눈에 좋지 않으므로 조심해야 한다.

- 바로우렌즈(Barlow Lens)

접안렌즈와 조합하여 사용하는 것으로, 배율을 2배로 높여준다. 단, 배율이 높아지는 대신 망원경의 시야가 좁아지며, 상의 밝기도 감소한다.

- 정립프리즘

보통의 천체 망원경으로 사물을 보면 상하좌우가 뒤바뀐 상이 나타나게 된다. 이런 거꾸로 된 상(도립상)을 바로 된 상으로(정립상) 볼 수 있게 해주는 장치를 말한다. 그러나 밤하늘의 별을 관측할 때는 별이 거꾸로 보이든, 바로 보이든 보이는 모습은 똑같으므로 별빛의 손실만 줄뿐 아무런 도움이 되지 못

한다.

- 기타

이 외에도 천체관측 촬영용 카메라, 카메라 아답터, 링, 릴리즈, 달 필터, 태양 흑점 투영판, 자동 추적 장치, 명시야 조명 장치, 만능 플레이트, 쌍안경, 성도, 월면도 등이 있다.

### 3.5. 망원경의 관리 및 주의 사항

#### 3.5.1. 망원경의 충격

망원경은 정밀한 기기로 조립되어 있기 때문에 충격이나 무거운 물건 밑에 깔리는 일이 없도록 주의해야 한다.

#### 3.5.2. 우천시 주의 사항

여름철 장마가 끝나고 갑자기 쏟아지는 소나기를 주의해야 한다. 비에 맞은 망원경은 그늘에서 선풍기로 건조시키는 것이 가장 좋다. 비에 젖은 경통은 쉽게 부식될 염려가 있기 때문에 다시 한번 강조하지만 물기 및 습기를 주의해야 한다.

#### 3.5.3. 망원경의 조립 분해 및 보관시 주의 사항

침나사 등에 무리하게 힘을 가하면 나사산이 망가질 수 있다. 망원경은 조립된 상태에서 깨끗한 천으로 경통을 닦아 주는 것이 좋은 보관 방법이다. 오랫동안 망원경을 세워 놓은 상태로 있다 보면 마운트의 조임 나사가 풀릴 수가 있으므로 가끔씩 조임 나사를 조여 주는 것이 흔들리지 않고 깨끗한 상을 볼 수 있는 좋은 방법이다.

#### 3.5.4. 야외관측시 주의 사항

가급적 많은 먼지가 있는 장소는 피하고, 렌즈가 더럽혀 졌다고 손으로 만

지거나 휴지로 닦아 내는 일은 없도록 해야한다.

일교차가 큰 봄이나 가을철에는 관측 시는 경통 앞이 막힌 굴절 망원경이나 반사굴절식 대물렌즈에 이슬이 맺히기 쉽다. 이럴 경우에는 관측 시작 전이나 관측 중간 중간에 다이아고날 프리즘과 접안렌즈를 경통으로부터 제거한 다음, 경통앞을 지면을 향해 수그러 놓는다. 그러면 경통내의 더운 공기가 열려진 경통뒤로 빠져나가서 쉽사리 이슬이 맺히지 않는다. 위와 같은 예방 조치에도 불구하고 야외에서 오래 관측을 하게 되면 이슬이 맺히는데, 이런 경우 손수건 등으로 물기를 밀듯 닦아 내면 반사광 차단 코팅이 벗겨질 염려가 있으므로, 부드러운 솜으로 렌즈면을 짚어 바르듯 물기만 흡수시키는 정도에서 그치도록 해야한다.

접안렌즈에 김이 서리면 가급적 닦지 말고 호주머니등에 조심스레 품어서 체온으로 김이나 습기를 증발시키는 방법이 가장 좋다. 실내에 두었던 망원경을 밖으로 가져 나가 관측할 때는 망원경의 광학계가 외부의 온도에 충분히 적응할 수 있을 정도(약 20~30분) 기다려야 한다. 그 이전에 서둘러 관측을 시도하면 또렷한 상이 나타나지 않는다.

## IV. 천체 망원경을 이용한 천체의 관측

### 1. 천체 망원경의 설치 장소

망원경의 설치 장소로 적합한 곳은 주위 환경과 교통편을 고려하는 것이 좋다. 너무 인적이 드문 곳이면 긴급한 상황이 생긴 경우 좋지 않고, 관측 장비가 많으므로 망원경을 가지고 인력으로 이동 가능한지도 고려해 봐야 한다

- i) 주위가 확 트인 곳
- ii) 지반이 단단한 곳
- iii) 주위 조명이나 광해가 적은 곳
- iv) 습기가 적은 곳
- v) 바람이 심하지 않는 곳

### 2. 천체 망원경의 설치 및 조립

망원경을 구입할 때 반드시 제공된 설치 및 조립 안내서를 보고 설치한다.

#### 2.1. 삼각대와 가대의 조립

평지를 잘 선택하여 흔들리거나 미끄러지지 않는 곳에 가대(경위대 또는 적도의)를 올린다. 가대와 연결나는 아주 단단히 조여 준다. 이 때 가대 중심축을 수직으로 땅 위에 세우고 가대 위를 힘껏 눌러보고 흔들어 본다.

이때 삼각대의 한 쪽 다리가 북쪽을 가리키도록 하고, 가대는 수평이 되고 흔들림이 없도록 한다.

#### 2.2. 경통의 조립

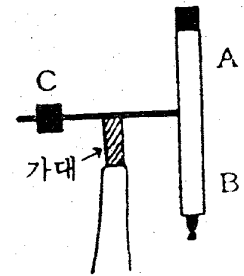
삼각대와 가대의 조립이 완전히 끝났으면 가대에 경통을 조립한다. 경통을 가대에 조립할 때에도 관측할 대상의 현재 위치를 고려하여 아이피스가 적당한 위치에 오도록 한 후 경통 밴드를 단단히 조여준다.

#### 2.3. 망원경 균형 맞추기



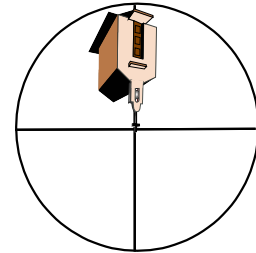
경통의 조립이 끝난 후 그 반대쪽에 균형추(Balance weight)를 설치하고, 망원경의 균형이 맞는지 확인한다.

- i) 적경축 잠금쇠를 풀고 오른쪽 그림과 같이 망원경의 경통을 옆으로 한 다음 적경축 잠금쇠를 잠그고 적위축 잠금쇠를 풀어서 경통을 전후로 흔들어 균형을 맞추고 적위축 잠금쇠를 잠근다. 이 때 접안렌즈나 천정 프리즘도 부착된 상태로 한다.



망원경의 균형 맞추기  
( $A+B=C$ )

- ii) 적경축 잠금쇠를 풀고 좌, 우로 흔들어 본 다음, 균형추(Balance weight)를 움직여 경통부와 균형이 되도록 조정한다.



주 망원경의 시야 중앙에  
대상을 도입한다.

- iii) 망원경을 정 위치시킨다.

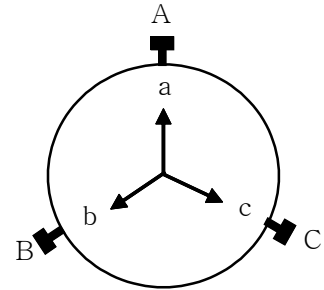
※ 육안 관측시 조정한 균형은 사진촬영시 카메라를 부착한 상태에서 재조정하여야 한다.

## 2.4. 파인더의 조정

파인더는 총기의 조준경과 같은 것으로 주 망원경의 방향을 관찰 대상에 정확히 맞추기 위하여 소형 망원경에 십자선(+)을 넣어서 주 망원경과 평행이 되도록 한 것이다. 보통 파인더는 배율이 낮아 보이는 시야가 넓어서 대상을 쉽게 도입할 수 있기 때문에, 시야가 좁은 주 망원경으로 직접 대상을 도입하지 않고 일단 파인더의 시야에 대상을 정확히 도입한 다음 주망원경으로 관측하면 주망원경에도 그 대상이 도입되어 관측을 편리하게 해준다. 따라서 천체 망원경으로 별을 관측하기 전에 필수적으로 해야 할 일이라 할 수 있다.

i) 주망원경에 아이피스를 끼우고 1km 이상 거리의 멀리 있는 탑이나 전신주, 산 정상, 나무, 멀리 있는 건물의 피뢰침 등의 대상의 한쪽 끝을 주망원경의 시야 중앙에 정확히 도입한다.

ii) 파인더의 아이피스를 앞뒤로 움직여서 망원경 시야 속의 주망원경과 같은 대상에 초점을 맞추고 파인더 속에 들어온 대상의 위치를 확인한다.



파인더의 조정

iii) 파인더 속에 들어온 대상이 십자선의 중앙에 정확히 오도록 지지대 주위의 3개의 파인더 나사를 조정한다. 이 때 파인더 속에 들어온 대상은 아래 그림처럼 A나사, B나사, C나사를 각각 조였을 때, a, b, c의 방향으로 움직인다.

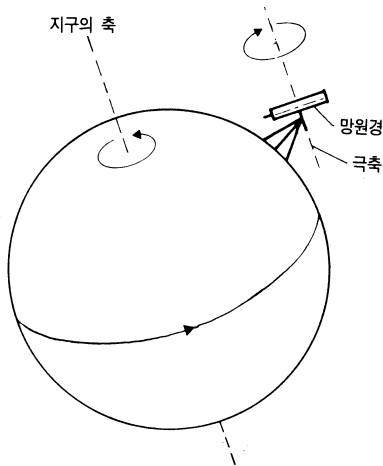
iv) 주 망원경의 중앙에 포착된 물체의 끝이 십자선의 교점에 똑바로 포개져 있으면 파인더의 조정이 끝난 것이다. 이러한 파인더의 조정을 더욱 정확하게 하기 위해서는 최저배율의 접안렌즈를 더 높은 접안렌즈로 교체한 후 위의 과정을 반복하면 된다.

## 2.5. 극축의 조정

파인더를 정확히 조정하여 대상 천체를 주망원경에 아무리 잘 도입했다 할지라도 극축이 잘 맞추어져 있지 않으면 그 대상 천체는 금방 망원경의 시야를 벗어나 버린다. 그 이유는 물론 지구가 쉬지 않고 자전하기 때문이다. 따라서 대상 천체를 오랫동안 정밀하게 관측하는데 필수적인 것이 적도의식 가대와 극축의 조정이라 할 수 있다. 정확히 극축을 조정해 놓으면 망원경이 하늘을 가로질러 움직이는 천체들을 쫓을 수 있어서 한번 주망원경에 도입한 천체

가 오랜 시간 동안 망원경의 시야를 벗어나지 않는다.

이와 같은 극축의 조정은 아래 그림과 같이 망원경의 극축이 지구의 자전축과 평행이 되도록 조정하는 것이다. 그런 다음 하루 1회전의 비율로 망원경이 극축의 주위를 회전하도록 맞춰놓으면 계속해서 천체들을 추적할 수 있다.



극축이 조정된 천체 망원경의  
작동원리

### 2.5.1. 극축 망원경이 없을 경우

- 망원경을 설치한 후 적위축 고정레버를 풀고 망원경의 적위 눈금이 90°를 가리킬 때까지 돌린 다음, 적위고정레버를 조인다.
- 망원경의 수평레버를 풀고 망원경의 끝이 북쪽을 향하도록 돌린다. 북쪽은 북극성을 보고 찾거나 나침반을 이용할 수 있는데, 나침반을 이용할 경우에는 진북과 자북의 차이를 반드시 보정해 주어야 한다.
- 망원경의 경도눈금을 현재 관측하고 있는 관측지의 경도에 맞도록 조정한다. 그리고 화인더를 북극성에 맞춘다. 그러면 화인더의 십자선 정중앙에 정확히 북극성이 있지 않은 것을 알 수 있을 것이다. 이것은 지

면과 수준(level)이 절대적으로 맞지 않았기 때문이므로 북극성에 거의 정확히 맞도록 망원경을 조정한다. 그러나 북극성은 하늘의 북극점에서 1°정도 비껴나 있으므로, 하늘에서 별들의 위치를 보면서 약간 조정을 해야 한다.

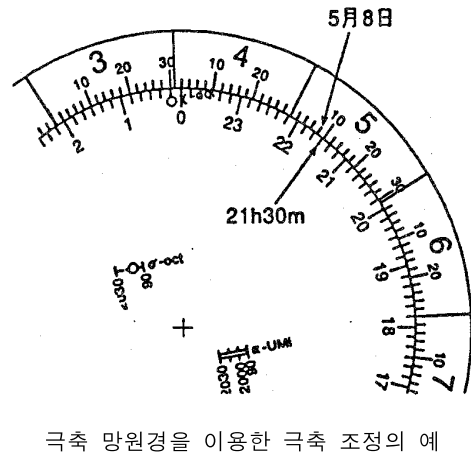
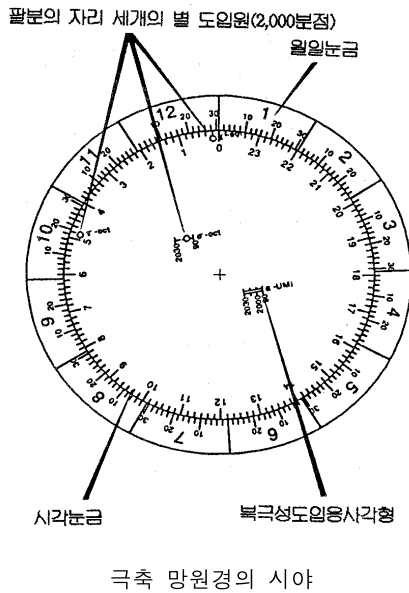
## 2.5.2 극축 망원경이 있을 경우

※ 아래의 설명은 EM2 적도의를 사용했을 경우이며, 다른 극축 망원경이 부착되어 있는 경우도 비슷한 방법을 사용한다.

- 관측지의 경도를 가능한 한 구체적으로 조사해 경도 보정 눈금의 경도지표가 관측지의 경도를 가리키도록 맞춘다. 이런 작업은 관측 출발 전에 해두면 편리하다. 관측 장소를 크게 바꾸지 않는 한 경도 보정을 한번 해두면 다음부터는 이 작업은 할 필요가 없다.
- 적도의를 조립한 후 고도조정 나사와 방위조정 나사를 움직여 극축 망원경의 시야 내에 북극성을 도입한다.
- 아래 그림과 같은 극축 망원경의 접안부를 돌려서 시야 내의 월 일 눈금을 현재의 월 일 시각에 맞춘다.
- 방위조정 나사와 고도조정 나사를 움직여 북극성을  $\alpha$ -UMi(망원경에 따라서 다를 수 있음)라고 쓰여진 사각형내의 해당 연도의 위치에 도입한다.
- 북극성이 정확한 위치에 들어오면 고정나사를 조여서 고정시킨다.

예) 1995년 5월 9일 오후 8시 20분의 경우 아래 그림과 같이 맞추면 된다. 이때 날짜 눈금을 시각에 따라 움직이면 보다 정확하다. 예를 들면 9일 20시 20분의 경우 10일에 가까우므로 날짜 눈금의 8과 10의 중간에 아

나라 10에 가까운 쪽에 맞추면 좋다. 또한 북극성의 도입 위치는  $\alpha$ -UMi 라고 쓰여진 사각형을 사용하며 1995년이므로 세차보정 눈금의 2,000과 90의 중간에 도입한다.



### 3. 주요행성의 일반적 관측방법

우리 태양계 행성들은 지구에서 보건대 모두 태양이 지나가는 길인 황도에 서 7도각 이내를 운행하고 있다. 또한 일반 별들인 항성에 비해 지구와 가깝기 때문에 대단히 밝고 눈에 보이는 시직경이 큼으로 다른 별들보다 덜 반짝 거린다. 이와 같은 까닭에 주요 행성들(금성, 화성, 목성, 토성)은 광(光)공해가 심한 도심에서도 소형 망원경으로 표면의 모습을 관측하는데 전혀 어려움이 없다.

단 지평선에 가깝게 위치할 때 고배율로 행성을 보면 짙은 대기밀도로 인하여 또렷한 상이 맺히지 않으므로 최소한 40도 이상 높이 떠올라 왔을때 관측하는 것이 바람직하다. 굴절망원경인 경우 구경 60mm급의 작은 망원경으로도 금성의 차고 이지러짐, 목성의 구름 띠 그리고 토성의 선명한 고리를 어디 서나 볼 수 있다.

### 3.1. 태양의 관측

태양은 매우 위력적인 관측 대상이기 때문에 접안렌즈를 통해 직접 관측하거나, 화인더 스코프로 들여다보게 되면 눈의 망막에 심각한 화상을 입을 수 있어서 실명할 위험이 있다. 설사 선필터나 태양 스크린을 사용했다 하더라도 혹시 강열한 태양 빛으로 인해 선필터나 태양 스크린이 손상될 수 있으므로 10분 이상 관측하지 않는 것이 좋다.

※ 태양을 관측할 때에는 반드시 다음의 2가지 규칙을 지켜야 한다.

첫째. 절대 파인더로 태양을 직접 보지 말 것.

둘째. 절대 선필터나 태양 스크린을 끼우지 않은 채 접안렌즈를 통해 태양을 보지 말 것.

#### 3.1.1. 망원경의 접안렌즈를 통한 태양의 직접 관측

만약 망원경을 통해 직접 태양을 관측하기로 했다면, 그 목적을 위해 만들어진 태양 필터를 사용해야 한다. 이 필터는 가시광선을 제외한 모든 위험한 복사선들을 흡수하여 우리 눈을 보호한다.

그러나 ‘완전히’ 안전한 필터란 있을 수 없으며, 이것이 많은 사람들이 필터를 사용해 관측하지 말고 태양 투영법을 사용해 관측하라고 하는 이유이다.

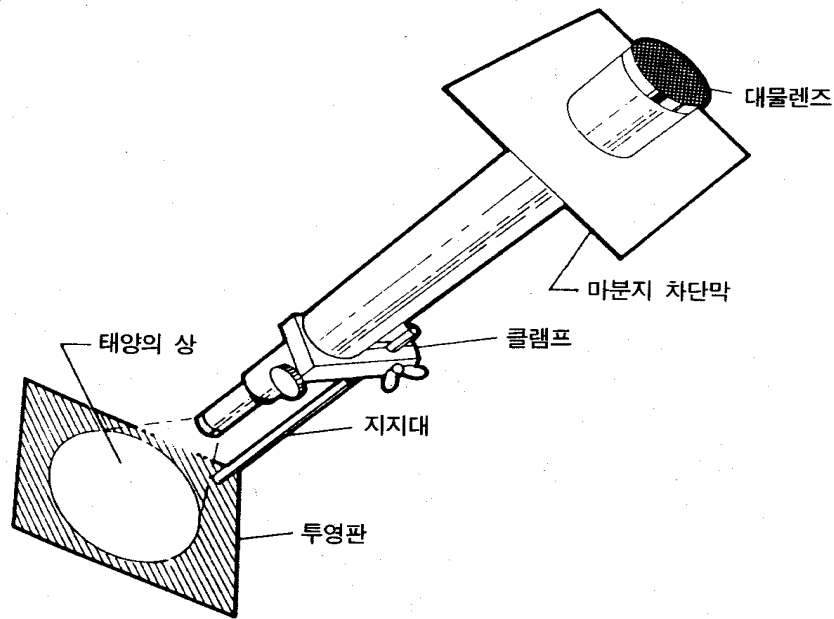
#### 3.1.2. 태양 투영법

태양 표면의 특징들을 아주 안전하게 관측하는 한 가지 방법으로 태양 투영법이 있다.

태양 투영법에 의한 관측은 다음 그림처럼 흰 스크린 위에 태양의 상을 투영시켜 태양 표면에서 일어나는 여러 가지 현상들 즉, 흑점, 홍염 등을 관측하는 방법이다. 요즘 나오는 많은 굴절 망원경들의 경우 태양 투영 스크린이 함께 제공되며, 사용법에 대한 지침서도 포함되어 있다.

보통 한번에 태양의 완전한 투영된 상을 얻으려면 고배율의 접안렌즈(아이

피스)를 사용해서는 안되고,  $\times 50$  정도의 배율이면 충분하다. 실험적으로 태양 투영판은 접안렌즈에서 30cm 정도 거리에 설치하여 앞뒤로 약간씩 움직여 보면 태양의 뚜렷한 투영된 상을 얻을 수 있다.



태양 투영법을 이용한 태양의 관측

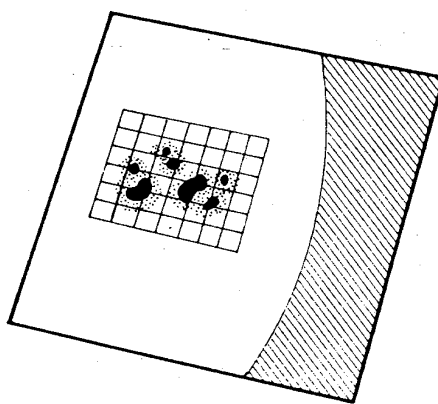
### 3.1.3. 태양 흑점의 관측

태양의 흑점은 거의 모든 그룹들이 우리 지구의 직경보다 훨씬 크기 때문에 그 크기 또한 인상적이다. 성숙한 흑점의 대체적인 직경은 보통 10만 km에 달하는데, 1947년 4월에는 동서 양끝을 연결한 직경이 약 27만 km나 되는 기록적인 크기의 것도 관측된 바 있다.

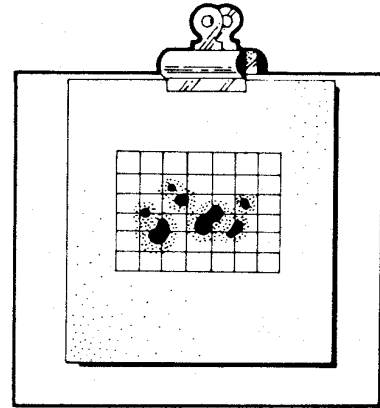
만약 이런 흑점을 정확히 관측해 그리고 싶다면 가장 쉬운 방법 중의 하나가 태양 투영법을 이용하는 것이다. 모눈종이 위에 흑점의 상을 투영하고, 이 모눈종이 위에 흰 백지(모눈종이의 선이 모두 비치는 트레이싱 페이퍼)를 포개 엮어 모눈종이에 그려진 상을 옮겨 그린다.

어떤 흑점 그룹들은 단 몇 시간 동안에도 상당히 변화하여 하루 정도의 시간이라면 대부분의 복잡한 그룹의 경우는 분명한 변화를 보인다. 보통 개인적

으로 흑점들을 그리는 것은 주로 이 변화에 관심이 있기 때문이다. 이 경우 변화하는 모습을 실제로 확인하기 위해 윤곽을 정확히 그리는 것이 아주 중요하다.



모눈종이 위에 그린 흑점의  
그림과 합쳐진 태양의 상



모눈종이 위에 그린 흑점군

태양 흑점의 스케치

흑점을 그리는 데 있어 또 중요한 점은 다양한 흑점 그룹들의 윤곽과 위치와 관련하여 태양의 전체 윤곽을 그리는 것이다. 이 작업을 하기 위해서는 태양의 상 크기로 원을 투영 스크린이나 종이 위에 그릴 필요가 있다. 이 경우에도 흑점의 위치를 파악하는데 도움이 되는 모눈과 같은 것이 있어야 하고, 이렇게 흑점의 위치를 여러 날 관측함으로써 태양의 자전을 알아낼 수 있다.

#### 4. 달의 관측

달은 가장 찾기 쉬운 대상일 뿐만 아니라 작은 망원경으로도 가장 박진감 있고 환상적인 모습을 보여주는 천체이다. 그러나 보름달 전후에서는 오히려 달 관측에 적당치 않다. 왜냐하면, 과도하게 반사되는 빛으로 인해 그 표면의 모습을 구별하기가 어려워지기 때문인데, 달의 관측 적기로는 음력 4~5일부터 상현이 조금 지날 때까지가 가장 바람직하다. 이때는 달의 위상이 매일 매일 달라지게 되며 이에 따라 달 표면의 밝고 어두운 경계면 인근에 위치한 분



화구(실제로는 운석과 충돌한 운석 구멍임), 산맥, 계곡, 분지 등의 여러 가지 지형을 마치 우주선 위에서 내려다보는 듯 세밀하게 관측할 수 있다. 달은 대단히 밝아서 작은 망원경으로도 200배정도의 아주 높은 배율에서 관찰해도 또렷한 모습을 선사한다.

달은 사람들이 친숙하게 접근할 수 있는 천체이다. 쌍안경만 갖고도 직경 30km 정도의 크레이터들을 충분히 관측할 수 있으며, 달을 찍은 사진들에서는 겹쳐 보이는 많은 지형들을 구분할 수 있다. 하지만 개별적인 크레이터 안의 세부적인 특징을 관찰하거나 월면에 가깝게 달을 관찰하려면,  $\times 50$  이상의 배율을 사용할 필요가 있는데, 이는 작은 망원경을 사용한다는 것을 의미한다.  $\times 50$ 에서  $\times 150$ 까지의 배율로 조절 가능한 60mm 굴절 망원경이면 충분하다. 한편 달은 매일 그 위상이 변하는데, 달의 지형을 자세히 관찰하려면 초승달에서 반달 사이의 위상이 적당하다. 왜냐하면 보름달은 달 전체의 모습은 볼 수 있지만 너무 밝아 오랫동안 관측할 수 없고, 더구나 달 표면의 요철들이 잘 드러나지 않는다.

## 5. 행성계

우리 태양계 내에 위치한 행성의 대부분은 맨눈으로도 보일 정도로 밝다. 특히 금성과 목성은 천체들 가운데 태양과 달을 제외하고 그 어느 별들보다 밝다. 행성들중 비교적 관측이 쉽고 많은 볼거리를 제공하는 목성, 토성, 금성 그리고 화성에 대해 알아보자.

### 5.1. 금성

새별이라 불리는 금성은 때에 따라 해진 다음 서쪽 하늘, 그리고 해뜨기 전 동녘 하늘에서 마치 탐조등처럼 휘황찬란한 빛을 발한다. 60배이상 비교적 고배율로 관측하면 달의 축소판 인 듯, 지구와 금성의 상대적 위치에 따라 그 모습이 주기적으로 변하고 있음을 알게 된다. 그렇지만 태양에 인접한 까닭에 항상 지평선 근처에 나타나게 되며, 그런 까닭에 망원경으로 보게 되면 형태가 너울거리고 빛이 퍼져보인다. 따라서 가급적 금성은 하늘 높이 솟아 있을

시점에 관측하는 것이 보다 깨끗한 모습을 관측하는 방법이다. 한편 매우 대기가 안정되어 있을 때에는 수백 킬로미터 두께로 금성을 뒤덮고 있는 이산화탄소 구름의 형태도 때로 관찰이 가능하다.

## 5.2. 화성

붉은 행성 화성은 약 2년 1개월마다 지구와 접근하게 된다.(1997년 3월, 1999년 4월) 이처럼 두 행성이 인접하게 되면 작은 망원경으로도 화성의 원반형 형상을 분명히 관찰할 수 있으며, 관측 조건이 우수하면 얼음에 덮인 극관의 모습도 식별할 수 있다. 대기 상태가 안정되고 좀더 성능이 우수한 망원경의 고배율로 관측하면 자주 형태가 바뀌는 화성 표면도 확인할 수 있다.

## 5.3. 목성

태양계에서 가장 거대한 행성인 목성은, 작은 망원경으로도 약 60배 정도의 중간 배율로 보면 짧은 자전 주기에 기인한 약간 납작한 본체의 형태는 물론 표면을 가로지르는 몇 개의 구름띠, 시시각각 위치가 바뀌는 4대위성(이오, 에오루파, 가니메데, 칼리스트)을 볼 수 있으며, 망원경의 구경과 성능에 따라 엄청나게 커다란 가스 소용돌이인 대적반, 목성면을 횡단하는 위성들의 그림자들을 확인할 수 있다.

## 5.4. 토성

천체 관측하면 제일 먼저 연상될 정도로 아름다운 고리를 가진 토성은 달과 더불어 망원경을 처음 들여다보는 사람들의 입에서 탄성을 발하게 하는 매력 만점의 천체이다. 이와 같은 토성의 고리는 그 두께가 불과 100미터 정도인데 15억 킬로미터의 공간을 뛰어넘어 조그만 망원경으로도 우리 눈앞에 그 모습을 드러내며, 상당히 떨어진 곳에서 토성 주위를 공전하는 대위성 타이탄의 모습과 토성 본체에서 목성과 비슷한 표면의 희미한 구름대도 확인할 수 있다. 구경이 약간 크고 성능이 우수한 망원경을 사용한다면 타이탄 외에도 몇 개의 위성을 추가로 포착할 수 있으며, 고리가 상당히 기울어지기 시작하는

1998년부터는 바깥 고리 바로 안에서 마치 검은 줄처럼 보이는 유명한 『카시니 간극』도 관측할 수 있다.

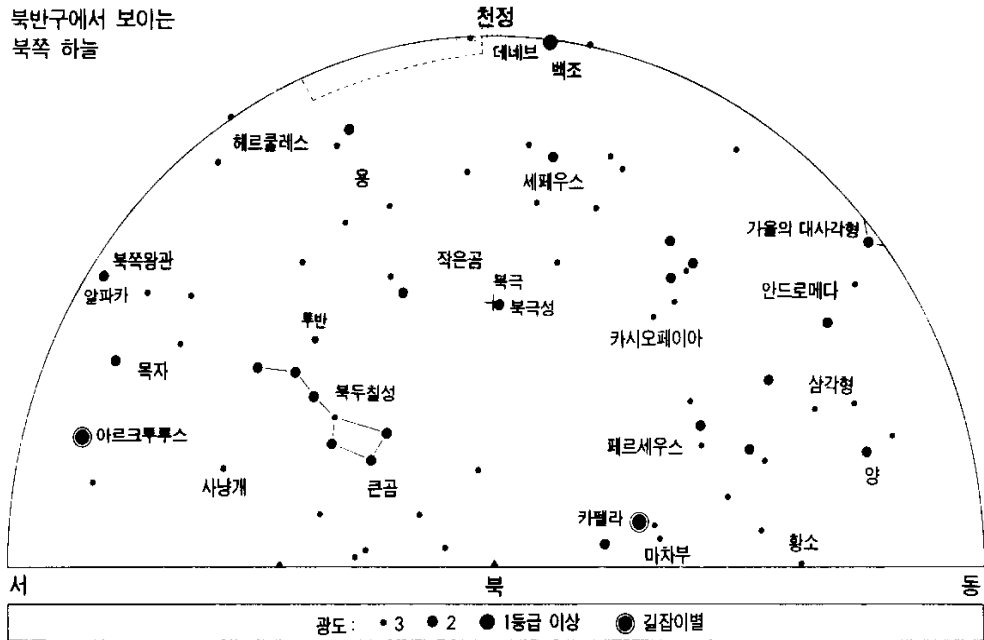
## 6. 별자리 관측

별자리의 관측은 아주 쉽다. 별자리가 그려진 성도를 들고 어두운 밤하늘을 바라보면 그만이다. 별자리를 찾는 법에 정답은 없다. 별자리표와 하늘을 번갈아 보면서 관측자 나름대로 익히면 되는 것이다. 별자리에 담긴 신화 등을 곁들이면, 더없이 낭만적인 작업이 될 것이다. 별자리표는 밤이슬에 젖지 않는 재질이 좋을 것이다. 필터가 달린 손전등이 있다면 더욱 빨리 별자리를 익힐 수 있을 것이다. 잊지 말아야 할 것은 지구가 북극성 주변의 극축을 중심으로 돌고 있기 때문에 별이 뜨고 진다는 것이다. 또한 지구가 황도평면에 기울어져 있고 태양계가 은하평면에 기울어져 있기 때문에 생기는 세차운동으로 별자리의 위치가 시시 때때로 달라져 보인다는 것이다. 별자리는 어디까지나 지구에서 바라보았을 때 나타나는 천체의 위치에 따라 결정되므로 별자리에 기초한 점성술은 기하학이나 물리학적인 아무런 의미가 없다.

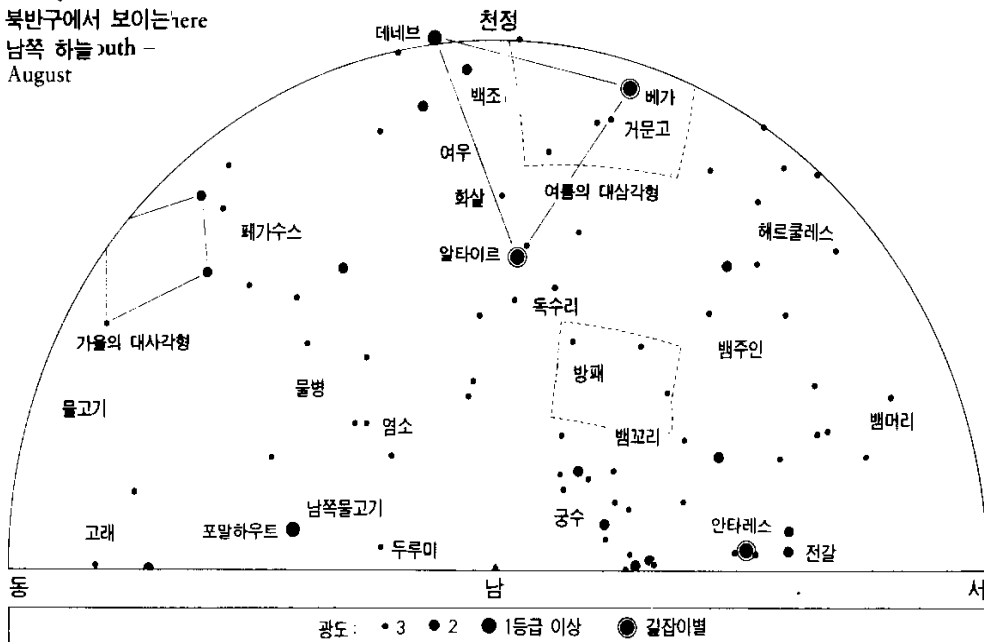


## 2. 여름철의 별자리

북반구에서 보이는  
북쪽 하늘

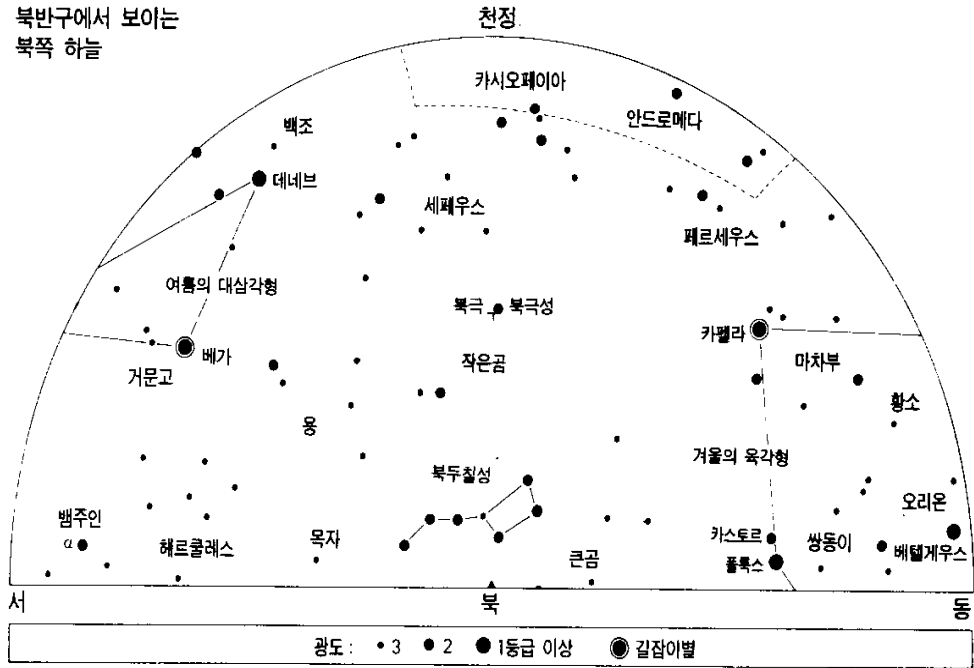


북반구에서 보이는 here  
남쪽 하늘 south -  
August

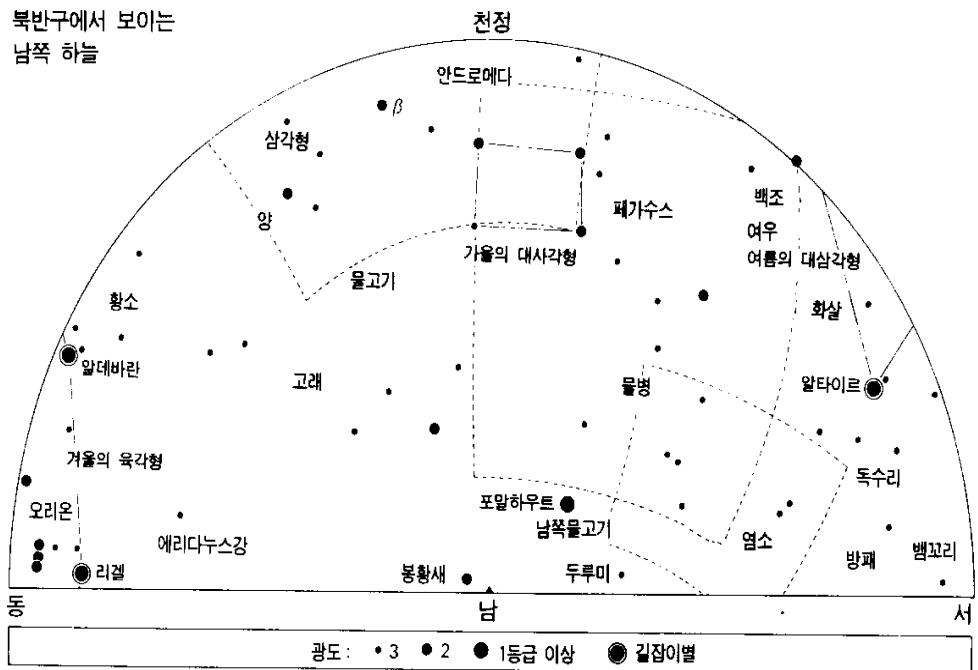


### 3. 가을철의 별자리

북반구에서 보이는  
북쪽 하늘

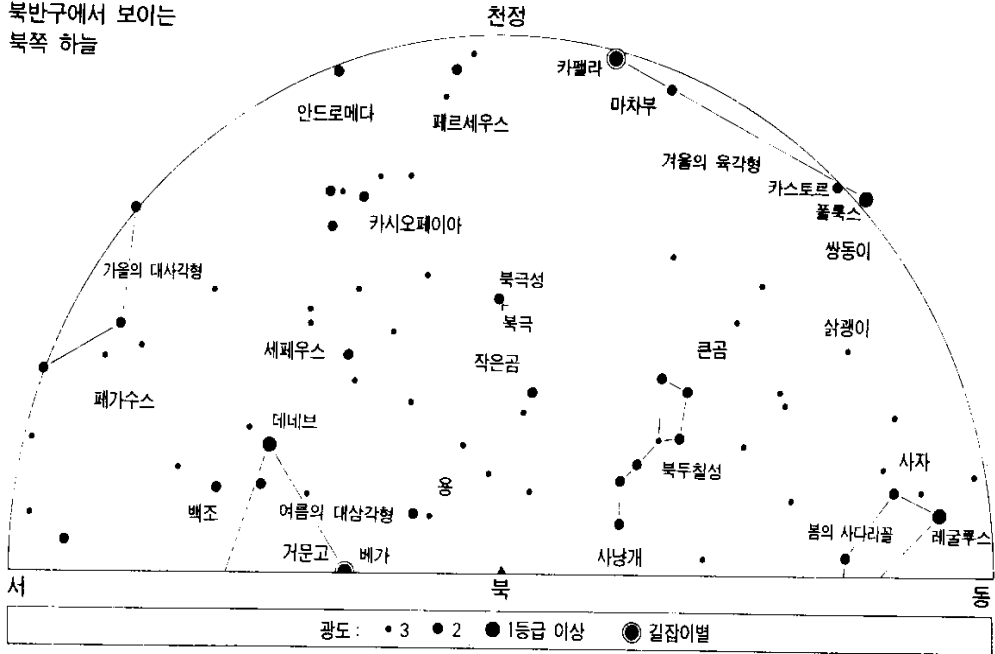


북반구에서 보이는  
남쪽 하늘

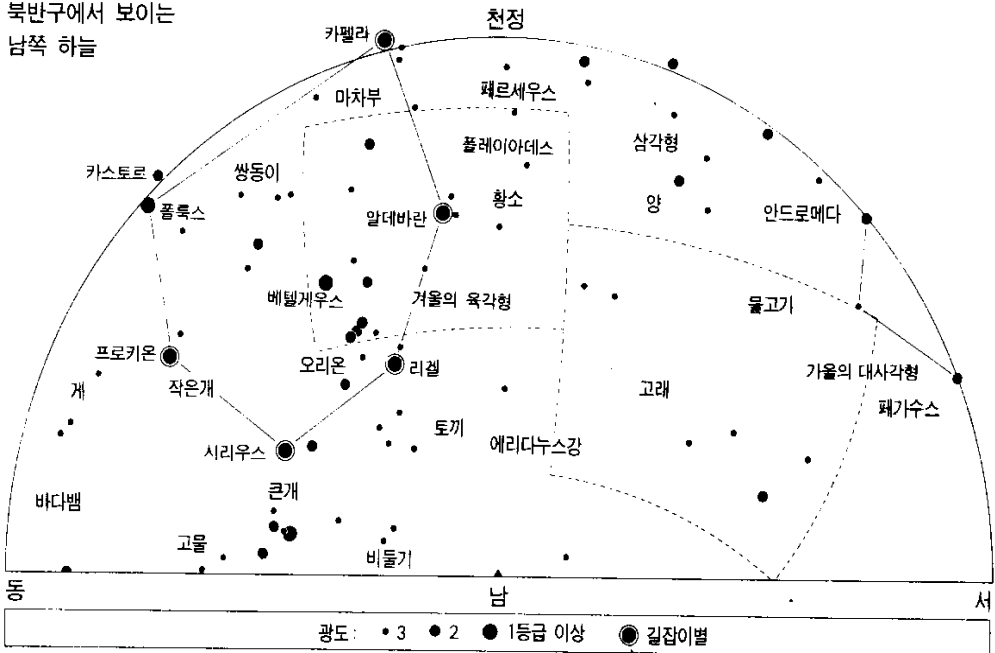


#### 4. 겨울철의 별자리

북반구에서 보이는  
북쪽 하늘



북반구에서 보이는  
남쪽 하늘



## VI 부록

### 1. SI 기본단위 1)

양	기호	단위	약어	정의
시간	$t$	초	$s$	세슘-133 원자의 섭동이 없는 바닥상태의 초미세 전이 주파수 $\Delta\nu_{cs}$ 를 Hz 단위로 나타낼 때 9,192,631,770으로 고정한 값
길이	$l, s, \dots$	미터	m	진공에서의 빛의 속력 $c$ 를 $ms^{-1}$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 299,792,458로 고정한 값
질량	$m, M$	킬로그램	kg	플랑크 상수 $h$ 를 $Js$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 $6.626,070,15 \times 10^{-34}$ 으로 고정한 값( $Js = kg\,m^2\,s^{-1}$ )
전류	$I$	암페어	$A$	기본전하 $e$ 를 $C$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 $1.602,176,070,15 \times 10^{-19}$ 으로 고정한 값
온도	$T$	켈빈	$K$	볼츠만 상수 $k$ 를 $JK^{-1}$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 $1.380,649 \times 10^{-23}$ 으로 고정한 값
물질의 양	$n$	몰	$mol$	아보가드로 수 $N_A = 6.022,140,76 \times 10^{23} mol^{-1}$ 으로 정의
광도	$I$	칸델라	$cd$	주파수가 $540 \times 10^{12} Hz$ 인 단색광의 시감효능 $K_{cd}$ 를 $lm\,W^{-1}$ 단위로 나타낼 때 그 수치를 683으로 고정한 값 ( $lm\,W^{-1} = cdsr = cd\,kg^{-1}m^{-2}s^3$ )

1) SI 단위계는 언제든지 재정의할 수 있으니 재정의할 시에는 천체관측자료집을 개정하여 다시 발행하도록 한다.



## 2. 상수와 단위

상수와 단위	기호	값
천문단위	AU	$1.49,597,870 \times 10^{11} m$
파섹	pc	$3.0857 \times 10^{16} m = 206265 AU = 3.26 ly$
광년	ly	$0.9461 \times 10^{16} m = 0.4066 pc$
1 라디안	1 rad	$180^\circ / \pi = 57.2957795^\circ = 206265.8''$
1 도(각도)	1 °	$0.01745329 rad$
1 초(각도)	1 '	$0.000004848 rad$
광속	$c$	$299,792,458 m s^{-1}$
중력상수	$G$	$6.673 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$
플랑크 상수	$h$	$6.6261 \times 10^{-34} J s$
디랙 상수	$\hbar$	$h/2\pi = 6.6261 \times 10^{-34} J s / 2\pi = 1.0546 \times 10^{-34} J s$
볼츠만 상수	$k$	$1.3807 \times 10^{-23} J K^{-1}$
복사밀도상수	$a$	$7.5659 \times 10^{-16} J m^{-3} K^{-4}$
슈테인-볼츠만 상수	$\sigma$	$ac/4 = 5.6705 \times 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$

## 3. 그리스 문자

$A, \alpha$	$B, \beta$	$\Gamma, \gamma$	$\Delta, \delta$	$E, \epsilon$	$Z, \zeta$	$H, \eta$	$\Theta, \theta$
alpha	beta	gamma	delta	epsilon	zeta	eta	theta
$I, \iota$	$K, \kappa$	$\Lambda, \lambda$	$M, \mu$	$N, \nu$	$\Xi, \xi$	$O, o$	$\Pi, \pi$
iota	kappa	lambda	mu	nu	xi	omicron	pi
$P, \rho$	$\Sigma, \sigma$	$T, \tau$	$Y, \upsilon$	$\Phi, \phi$	$X, \chi$	$\Psi, \psi$	$\Omega, \omega$
rho	sigma	tau	upsilon	phi	chi	psi	omega

## 4. 태양계 행성의 물리량

행성	적도 반지름[km]	질량[kg]	밀도[ $\rho, g cm^{-3}$ ]
수성	$2,440 km$	$3.30 \times 10^{23} kg$	$5.4 g cm^{-3}$
금성	$6,052 km$	$4.87 \times 10^{24} kg$	$5.2 g cm^{-3}$
지구	$6,378 km$	$5.97 \times 10^{23} kg$	$5.5 g cm^{-3}$
화성	$3,397 km$	$6.42 \times 10^{23} kg$	$3.9 g cm^{-3}$
목성	$71,492 km$	$1.90 \times 10^{27} kg$	$1.3 g cm^{-3}$
토성	$60,268 km$	$5.69 \times 10^{26} kg$	$0.7 g cm^{-3}$
천왕성	$25,559 km$	$8.66 \times 10^{25} kg$	$1.3 g cm^{-3}$
해왕성	$24,764 km$	$1.03 \times 10^{26} kg$	$1.8 g cm^{-3}$

## 천체관측 활동 자료집

---

발행 2019년

발행처 Principia(번동중학교 수리·과학 동아리)

발행인 조우상

편집 조우상(woosang05@naver.com)

---