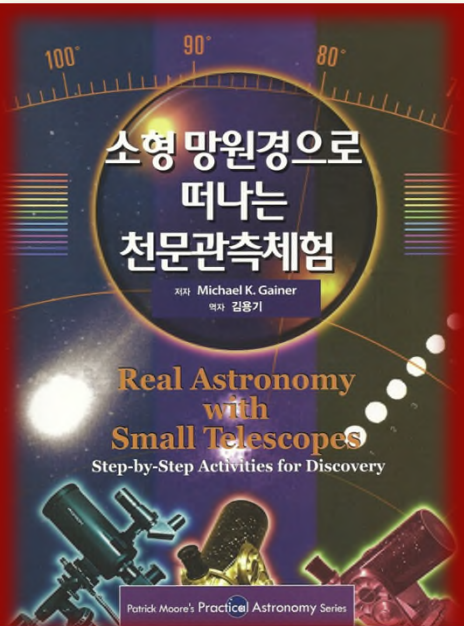
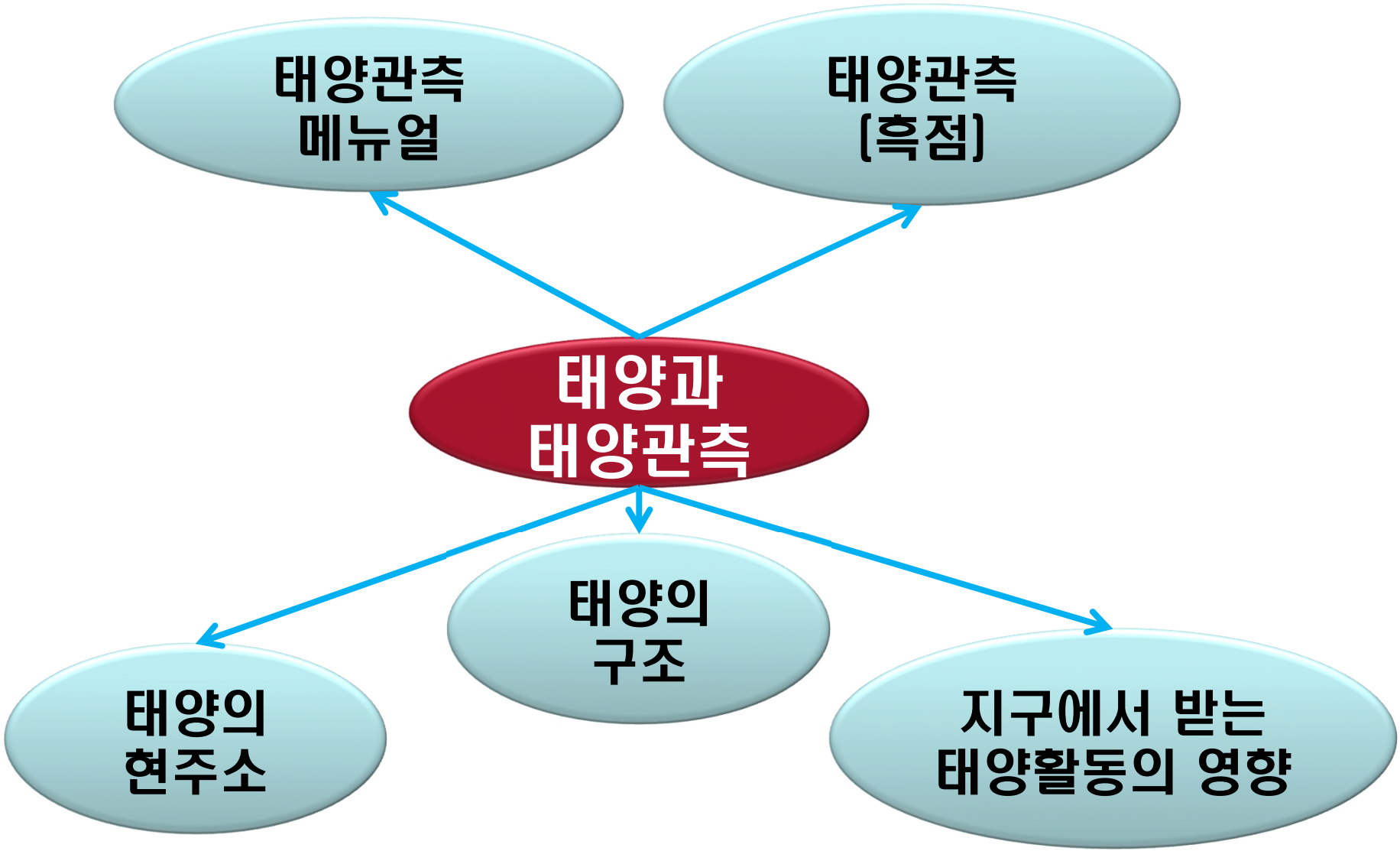
소형망원경 천문학

7강 태양과 태양관측



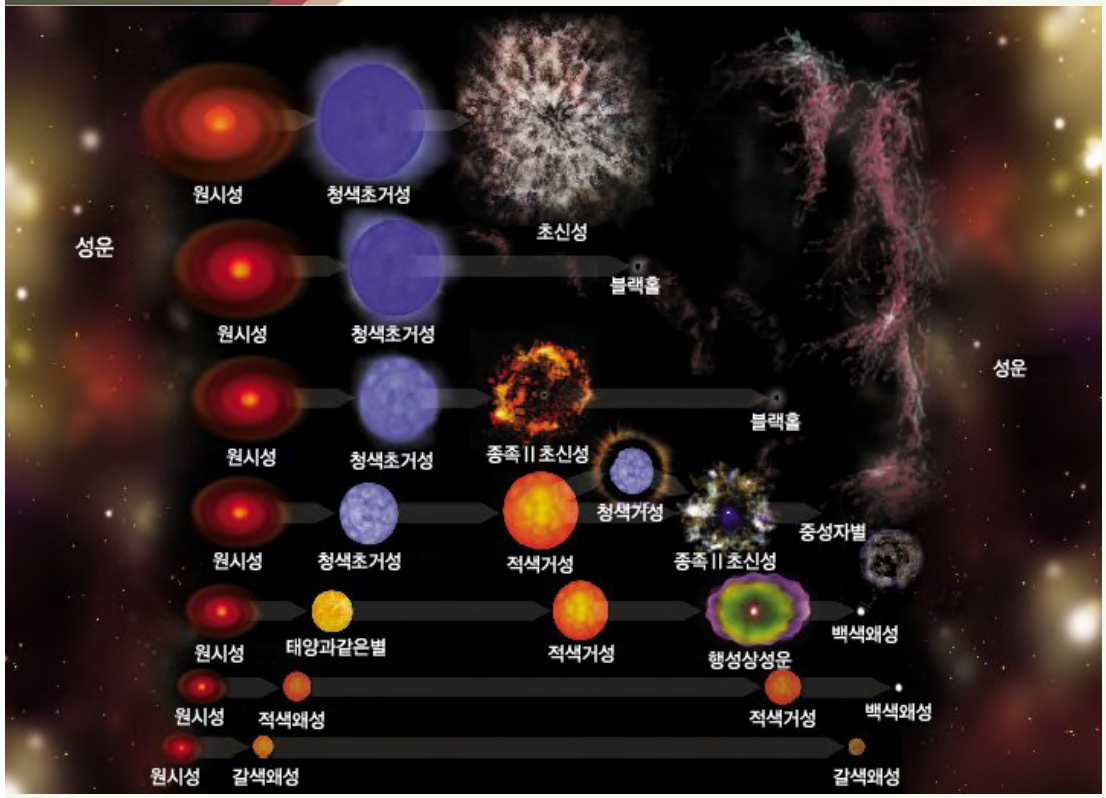
천문우주학과 김용기 교수

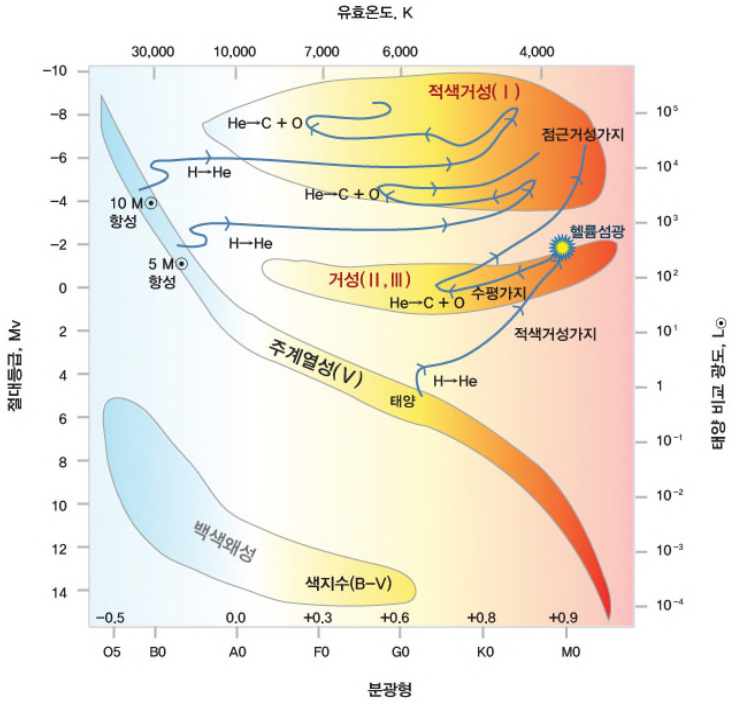
목차

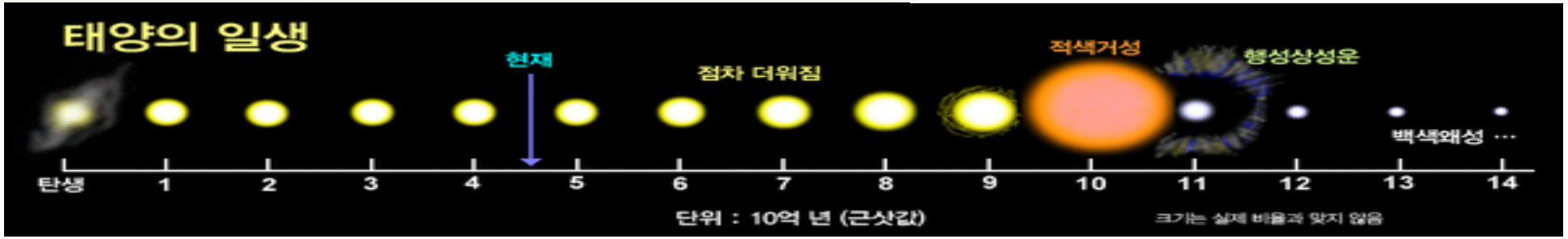


1. 태양의 현 주소

1) 항성 진화 관점에서의 태양

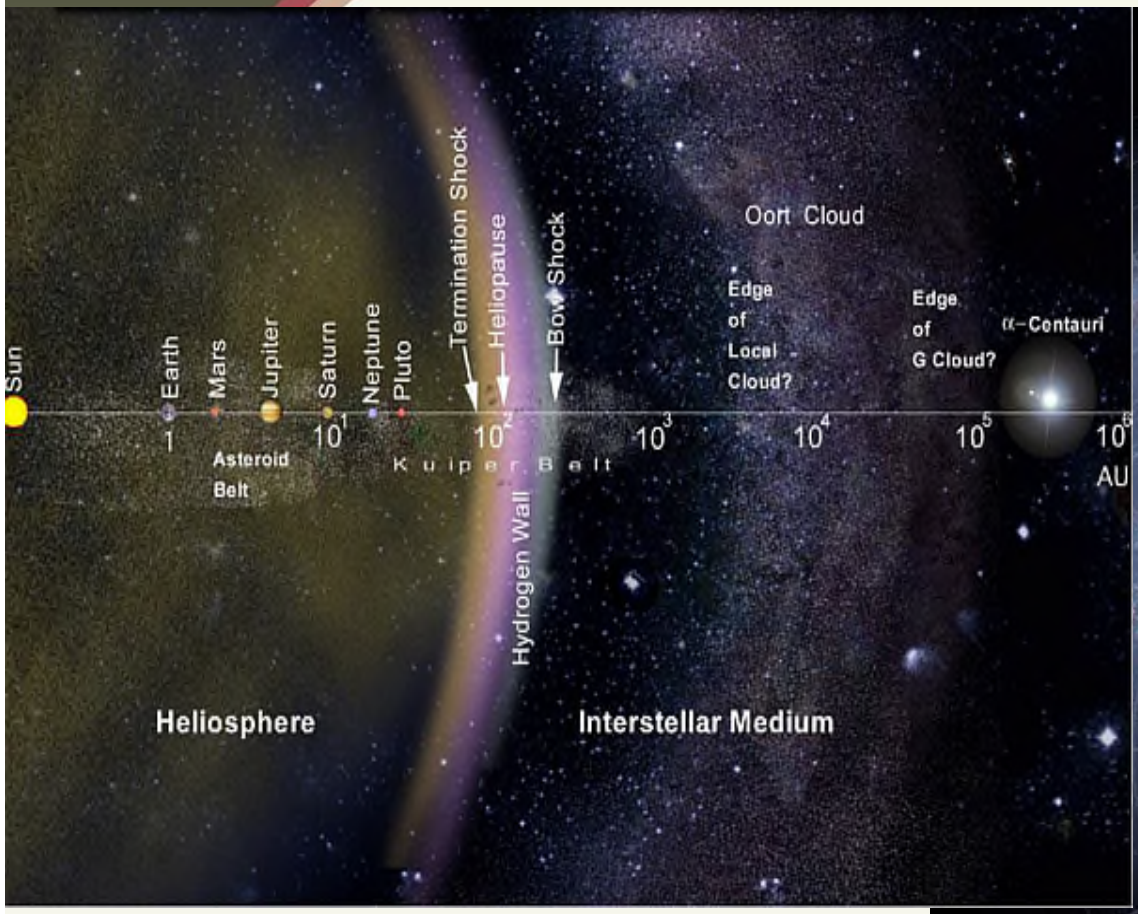


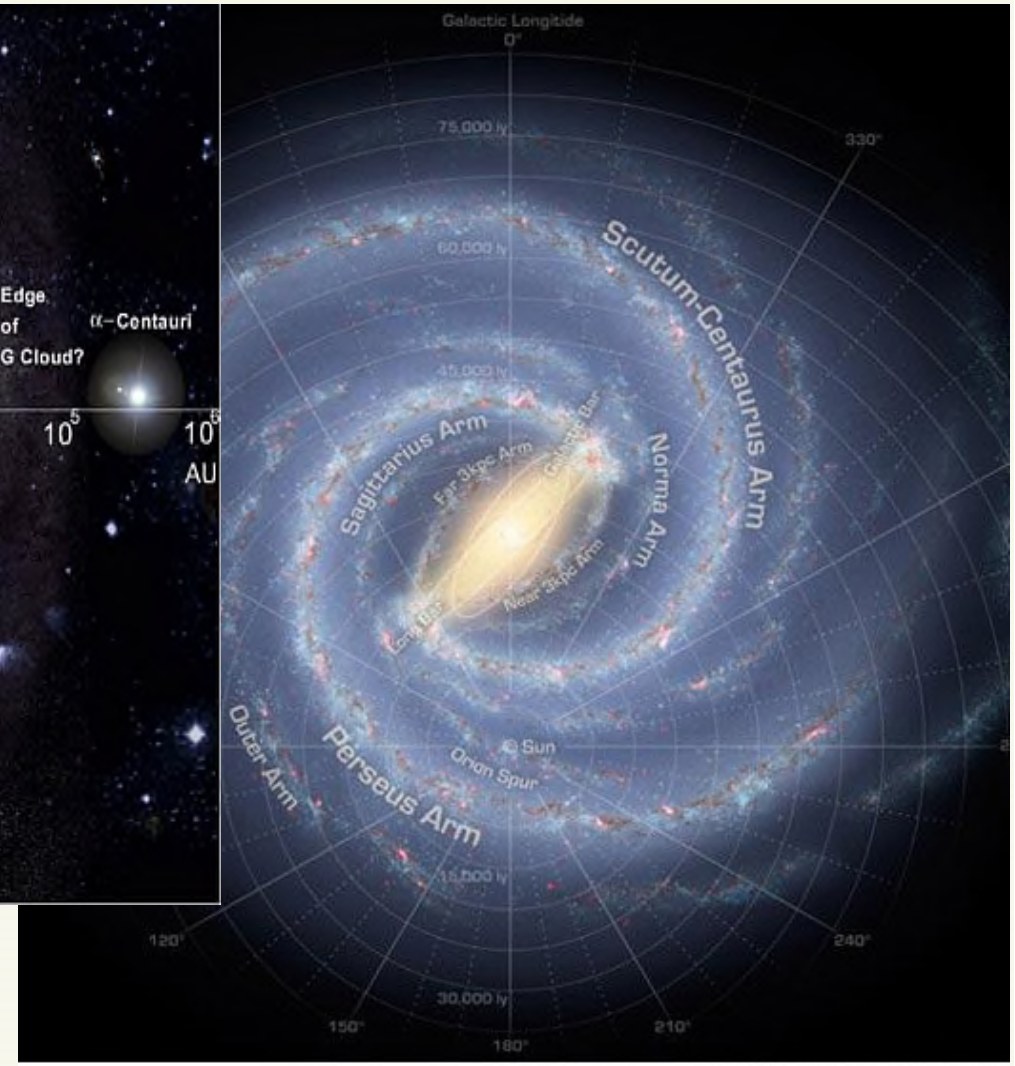




1. 태양의 현 주소

2) 우주 안의 태양

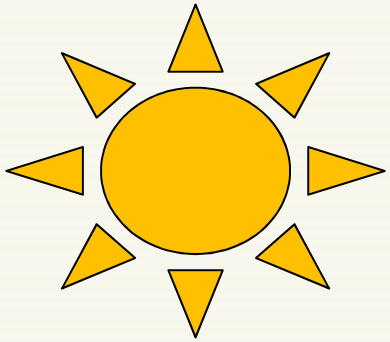




newscientist.com NASA/JPL-Caltech 보도 자료

1. 태양의 현 주소

3) 우주 탄생으로부터의 태양



- 45억년 전 탄생
- 빅뱅 후 약 100억 정도 지난 후 탄생

1. 태양의 현 주소

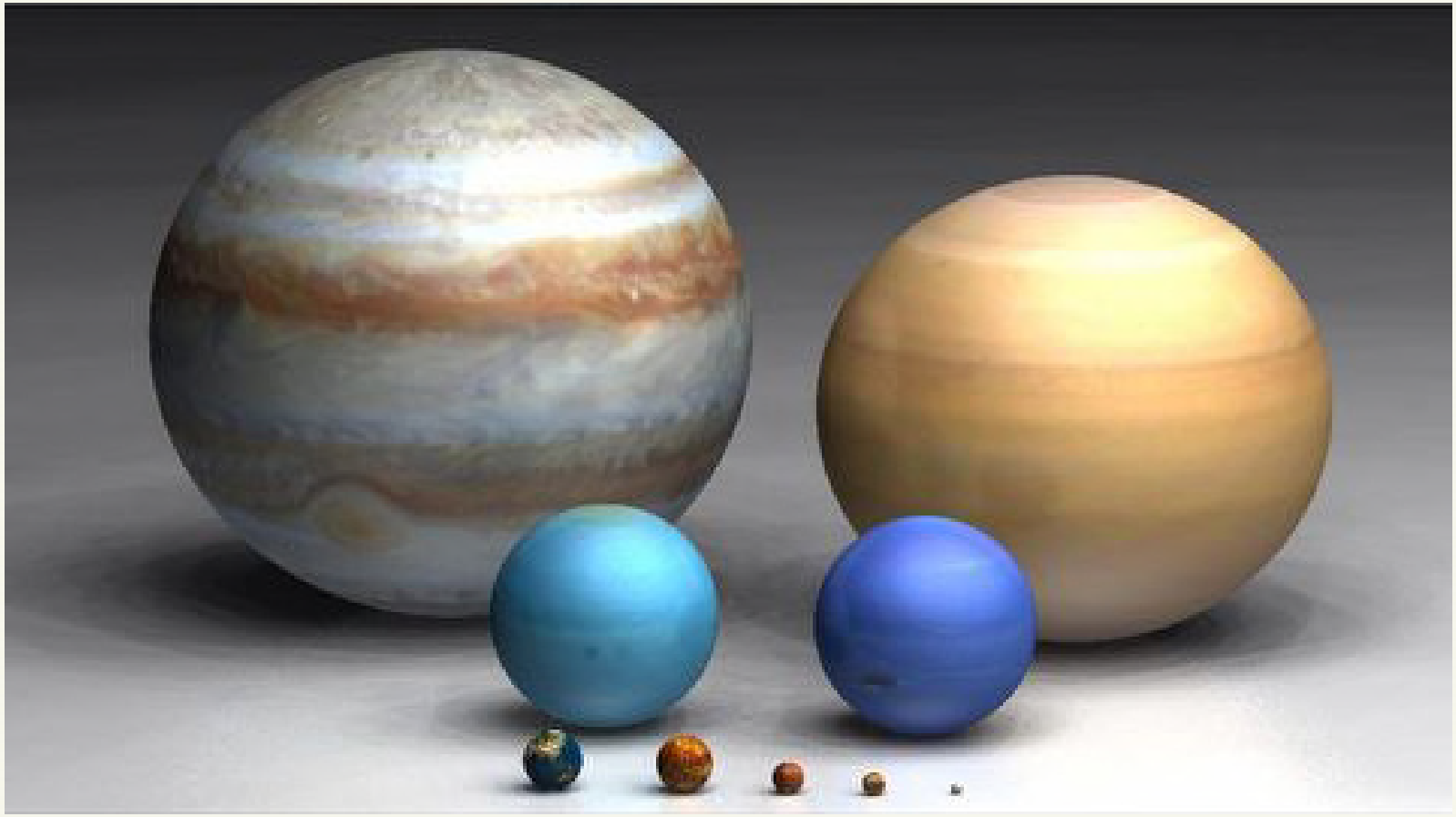
4) 태양의 크기

1. 태양의 현 주소

4) 태양의 크기

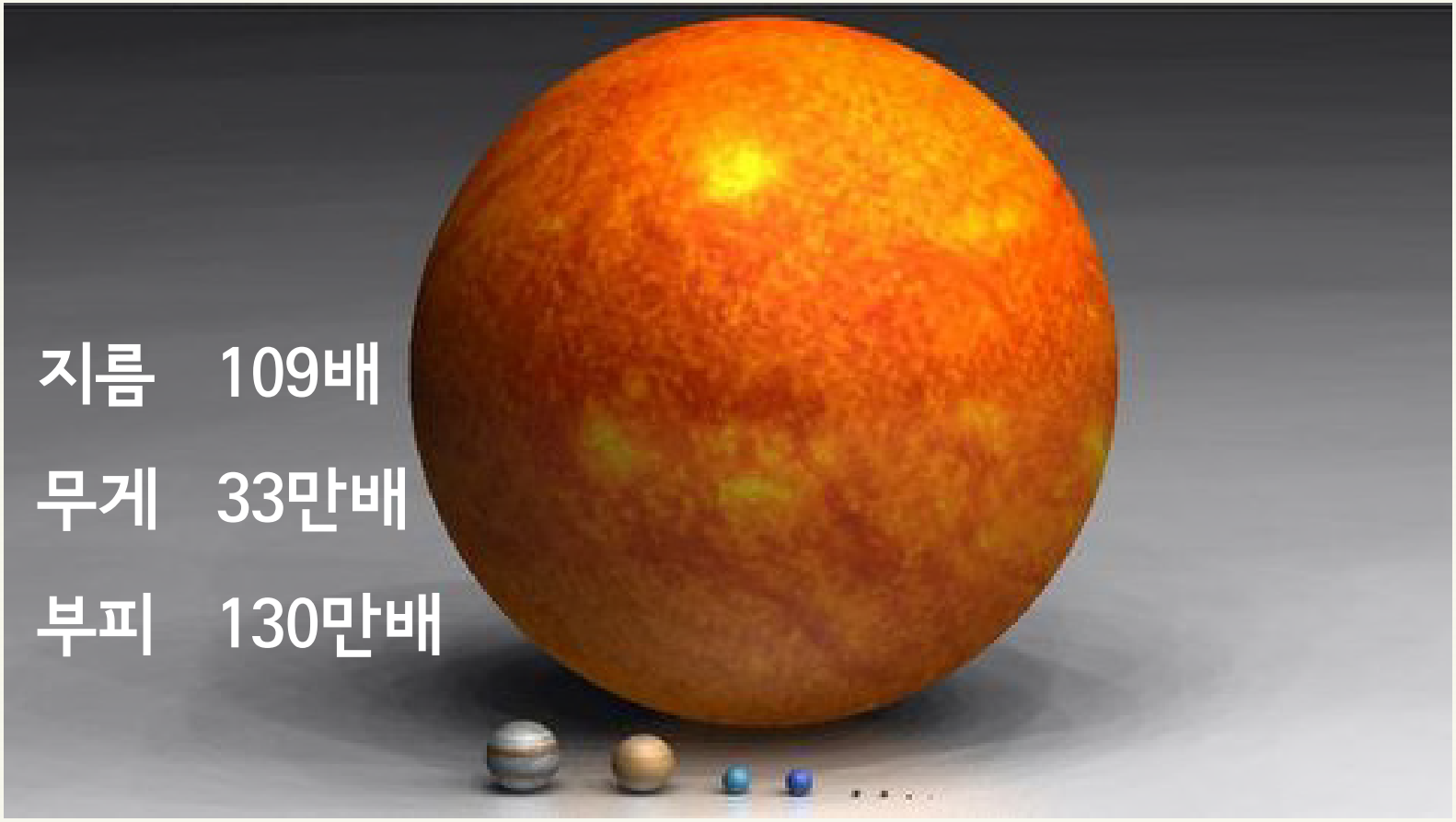
1. 태양의 현 주소

4) 태양의 크기



1. 태양의 현 주소

4) 태양의 크기

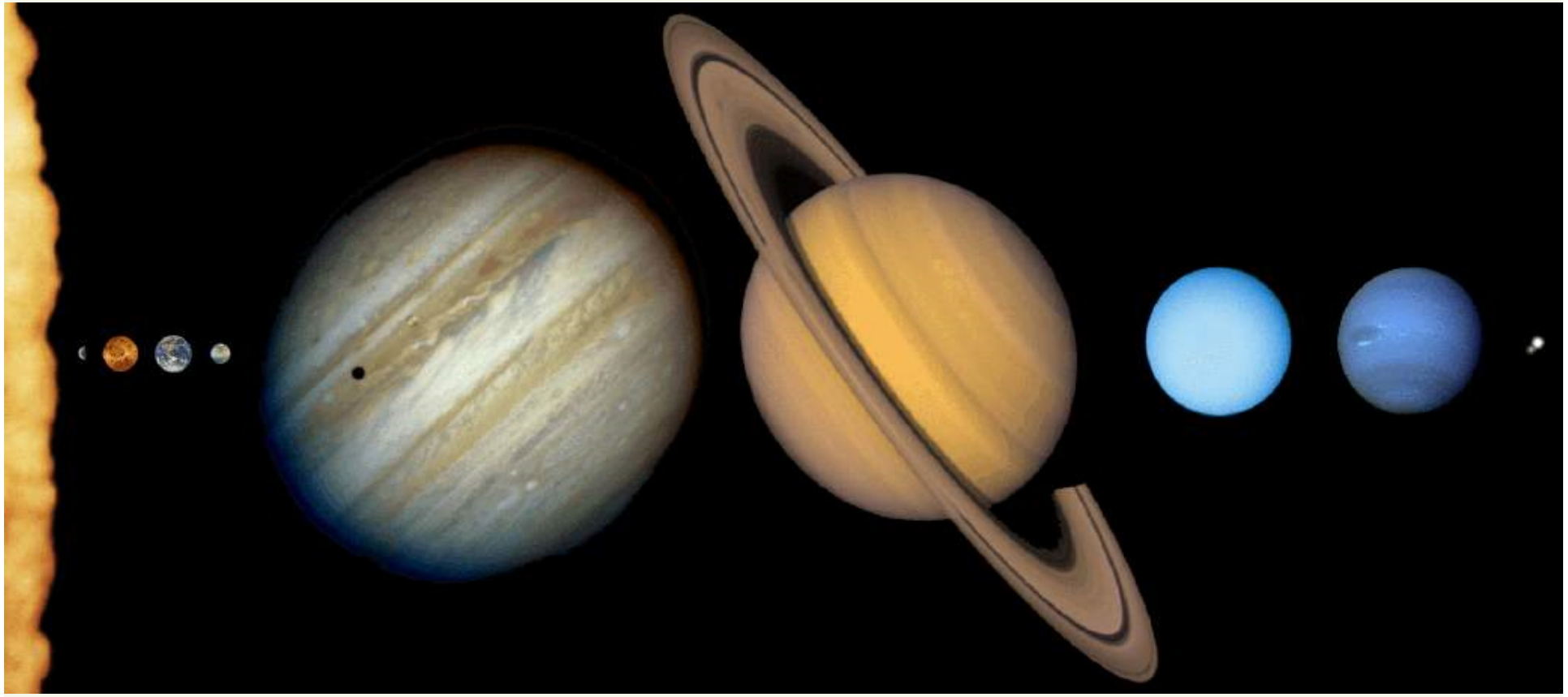


1. 태양의 현 주소

4) 태양의 크기

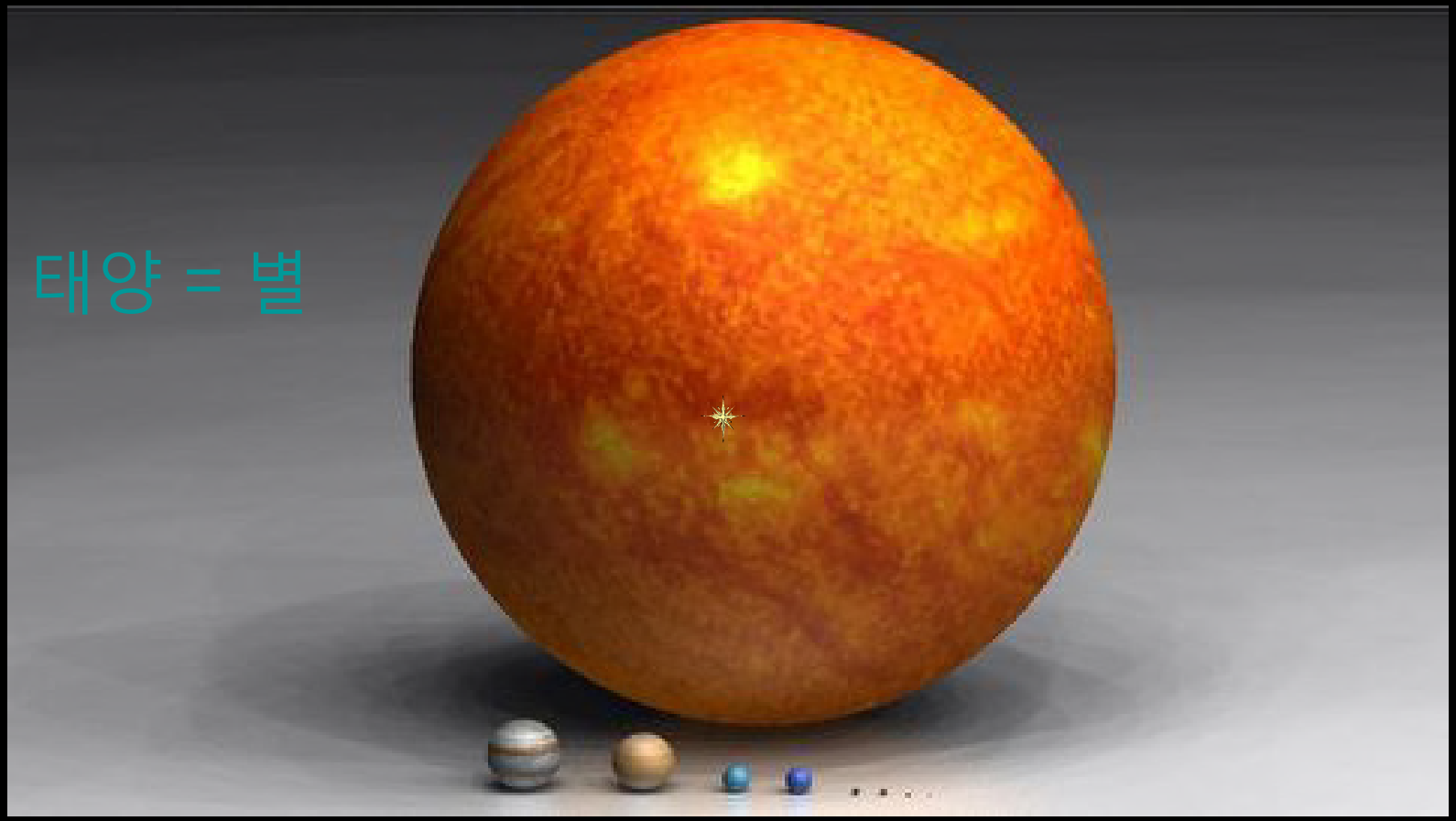
1. 태양의 현 주소

5) 태양까지의 거리



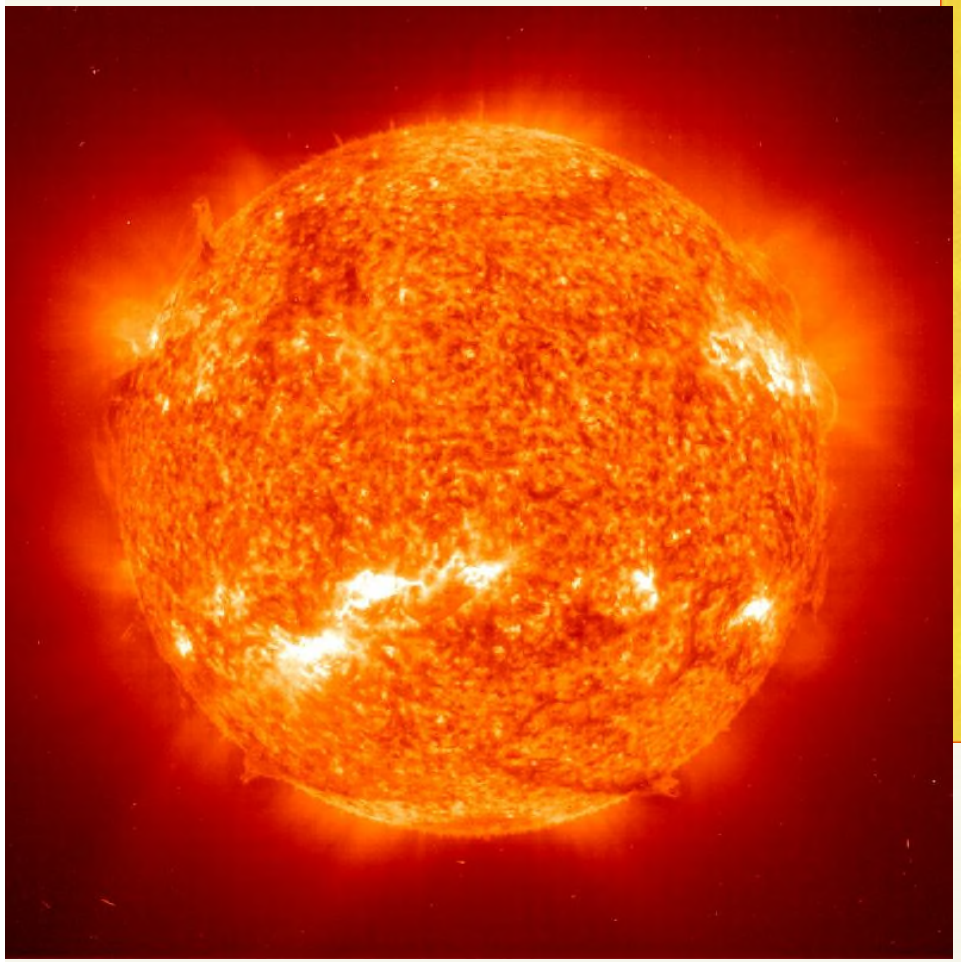
1. 태양의 현 주소

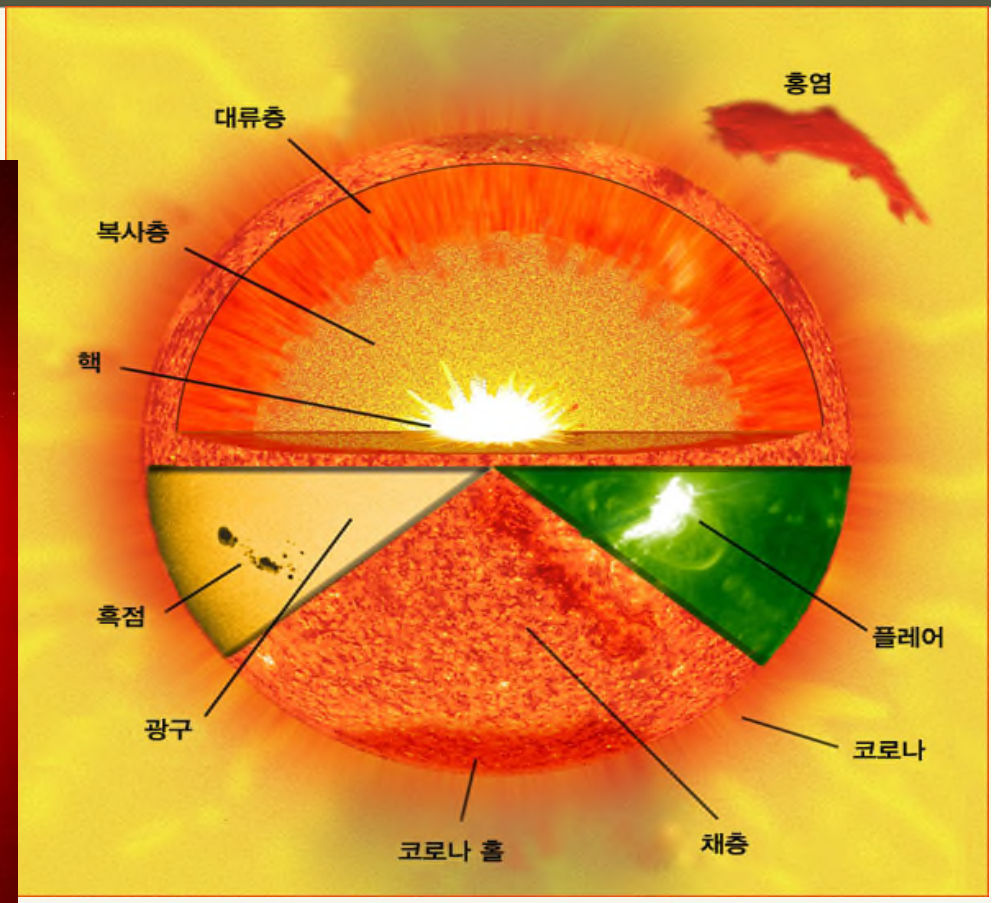
5) 태양까지의 거리



2. 태양의 구조

1) 끓고있는 태양 - 태양 내부 구조





2. 태양의 구조

1) 끓고있는 태양 - 태양 내부 구조

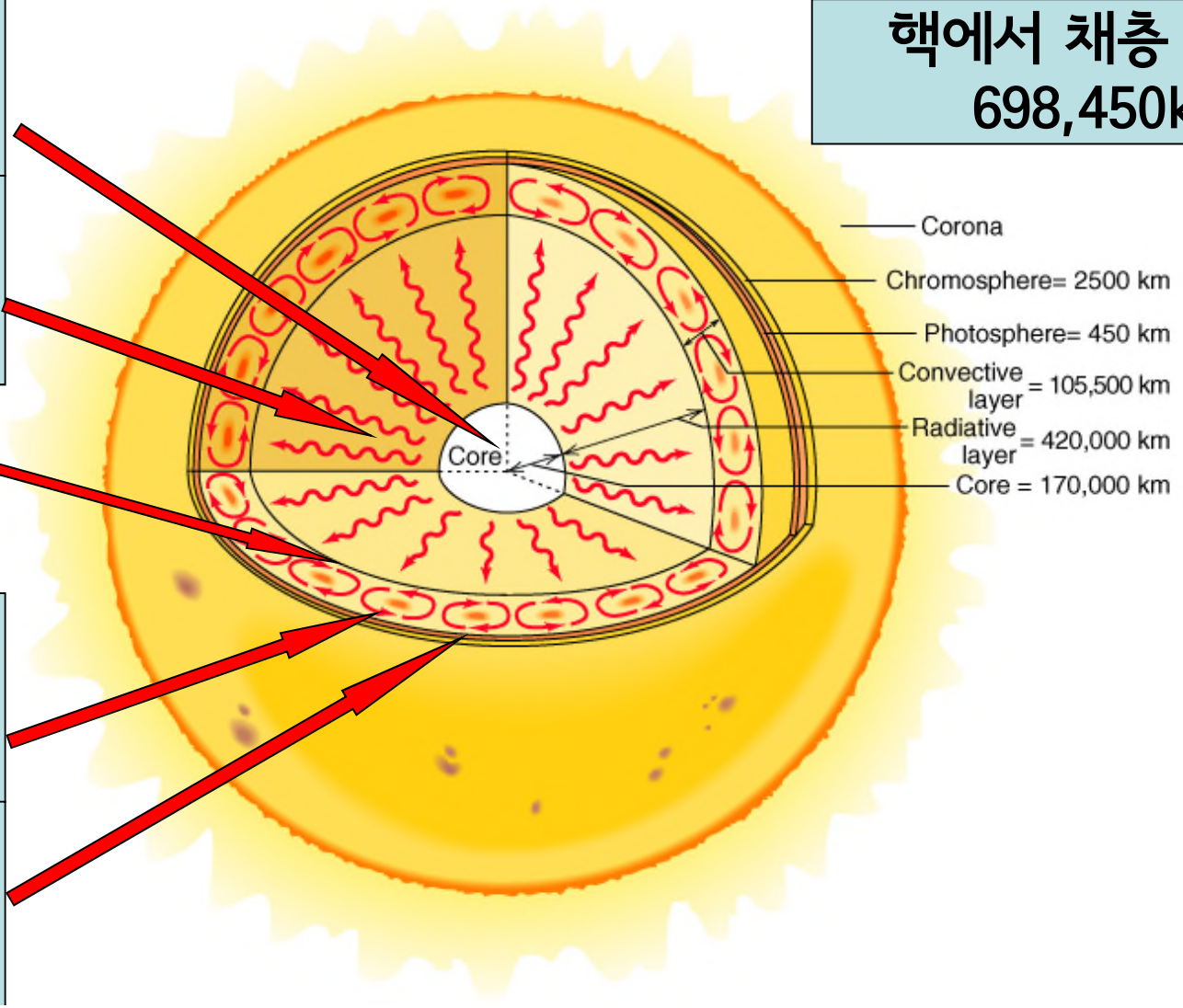
핵
170,000km

복사 층
420,000km

대류 층
105,500km

광구
450km

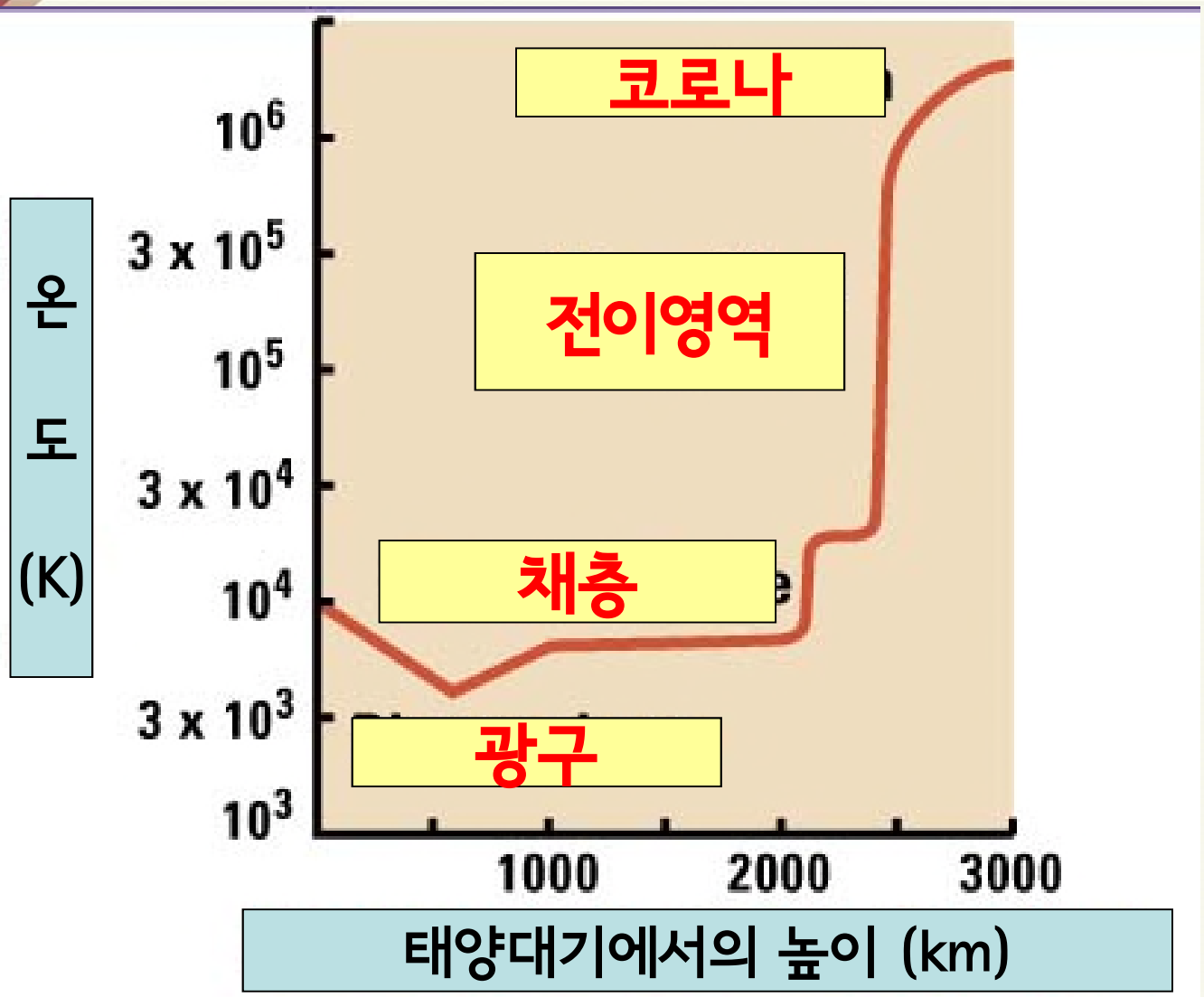
채층
2,500km



핵에서 채층 까지:
698,450km

2. 태양의 구조

1) 끓고있는 태양 - 태양 구조 별 온도



2. 태양의 구조

2) 광구

육안으로 태양이 둥글다고 느끼는 부분
(표면)

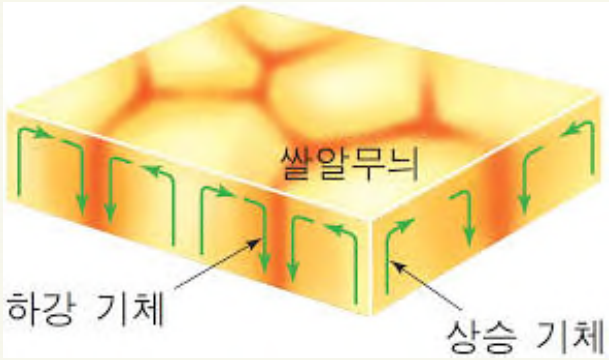
광구 상층은 투명하나,

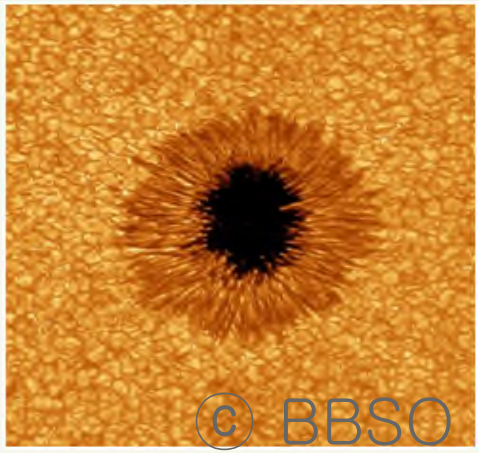
400km정도 아래로 내려가면 불투명 상태

태양흑점이 관측되며 스피큘도 시작

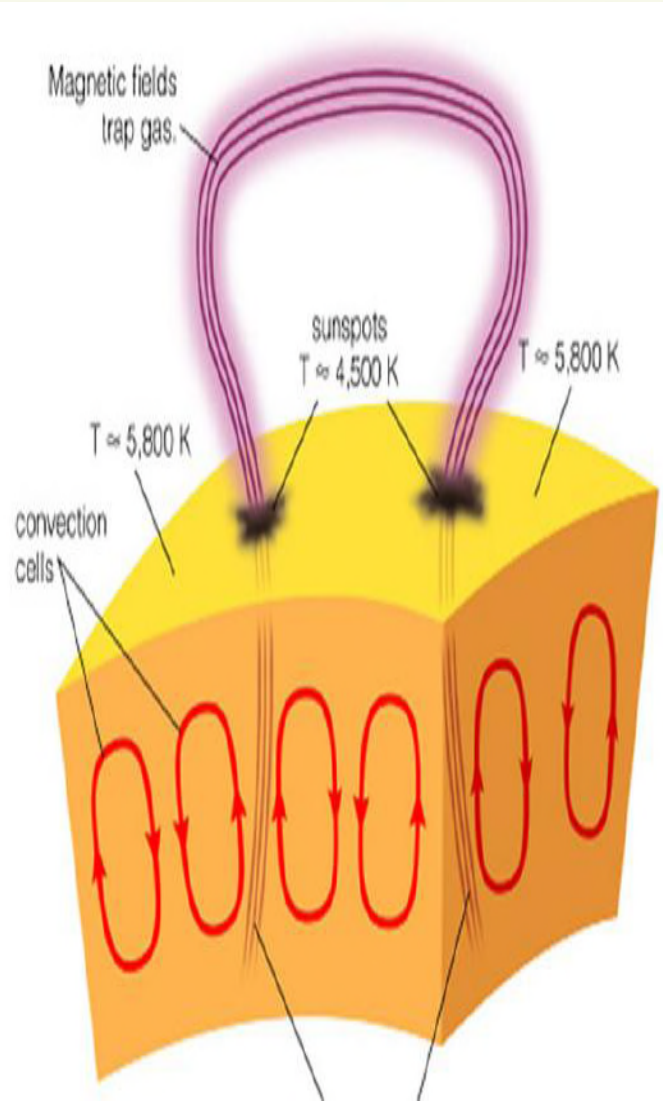
2. 태양의 구조

2) 광구


쌀알무늬
하강 기체
상승 기체

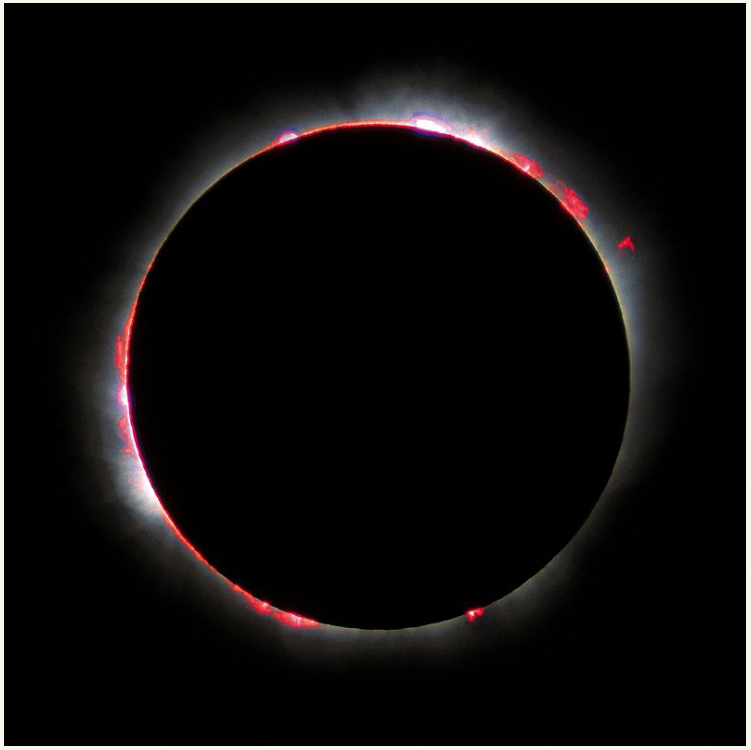

© BBSO

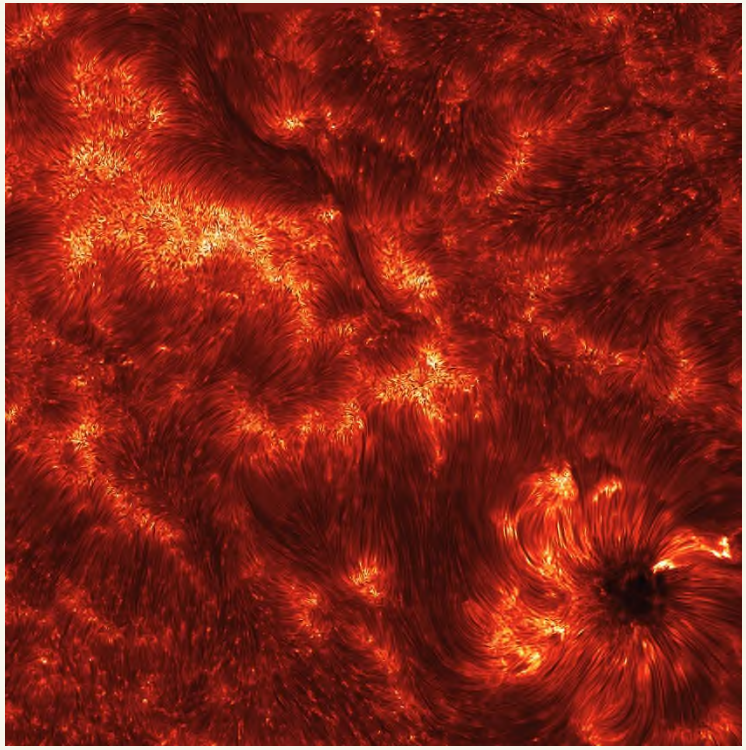
흑점 자기장의 생성 과정
차등자전
처음 태양의 자기장은 남북방향 성분만을 가지고 있다.
극지방과 적도지방의 자전속도 차이 때문에 적도 지방의 자기력선이 길게 늘어진다.
중위도 지역에 동서방향 자기장이 밀집된다.
태양표면에 자기장이 튀어나오면 흑점이 된다.
ⓒ 한국과학창의재단 / 작가 김화연


Magnetic fields
trap gas.
sunspots
T ≈ 4,500 K
T ≈ 5,800 K
T ≈ 5,800 K
convection
cells

2. 태양의 구조

3) 채층





2. 태양의 구조

3) 채층

광구 바로 위로 이어지는 대기층

- 어두워서 (투명상태) Hα 필터로 볼 수 있다
- 두께는 2000~3000km

-바깥쪽으로 갈수록

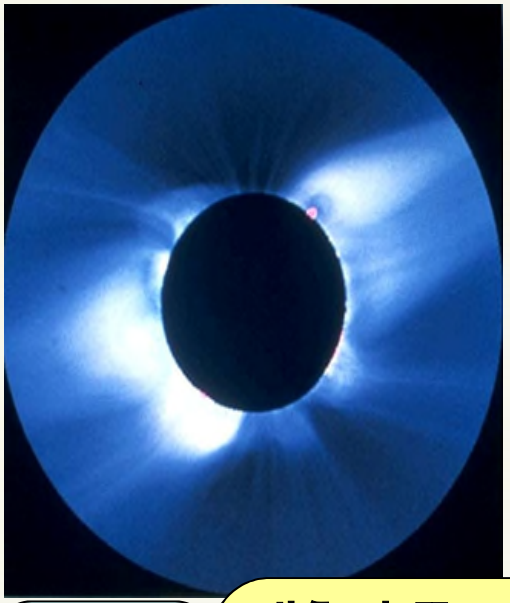
-밀도는 감소,

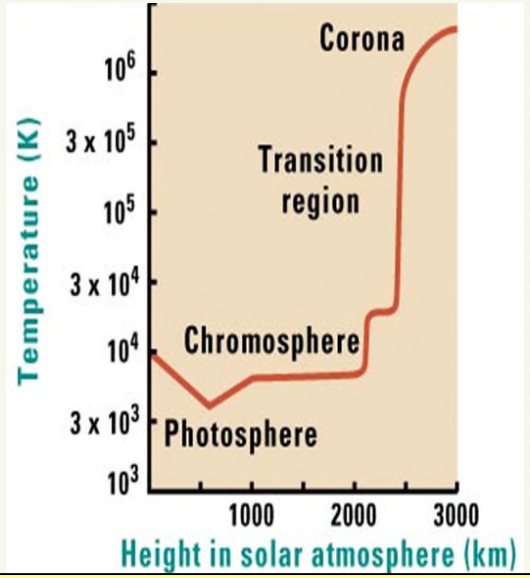
- 온도는 증가

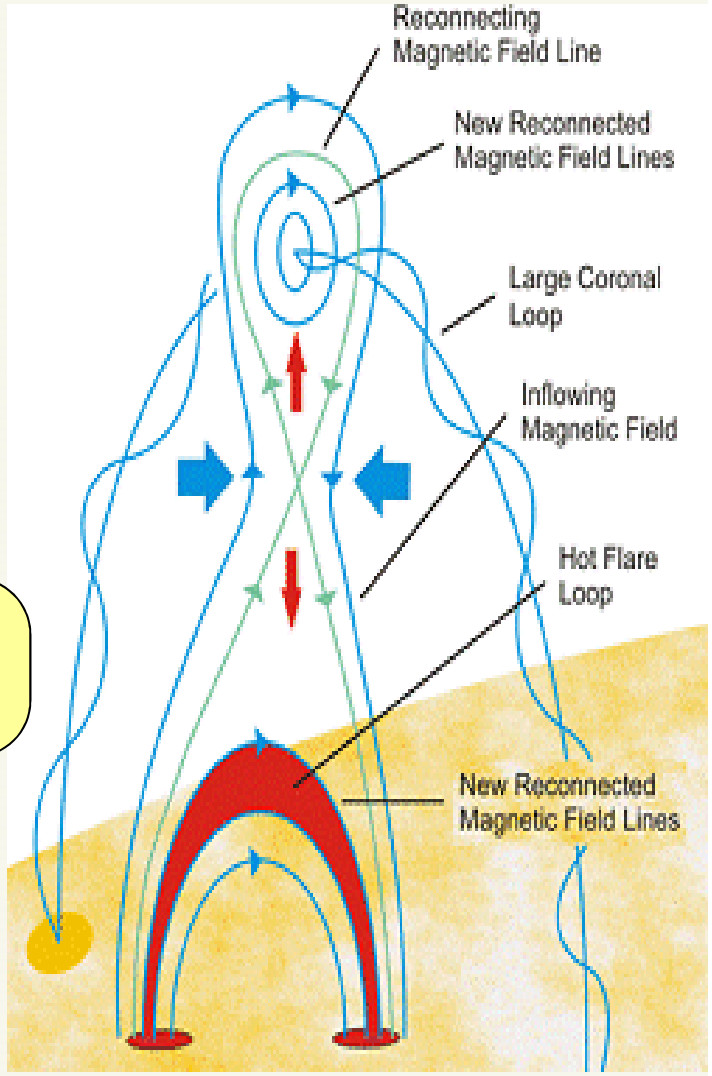
- 홍염, 플레어, 플라쥐, 스피큘등이 관측됨

2. 태양의 구조

4) 전이층과 코로나







전이층

채층의 끝부분에서 온도가 급격히 증가하는 영역으로 밀도가 매우 낮다

코로나

전이층 다음으로 가장 외곽 대기층

- 광구 밖으로 수백만 km까지 확장됨
- 온도는 1백만 K에 이른다.

2. 태양의 구조

5) 태양풍

• 양성자와 전자로 이루어진 입자의 흐름(400km/s)

코로나를 구성하는
기체의 온도가
너무 높아
중력으로 가둘 수 없다

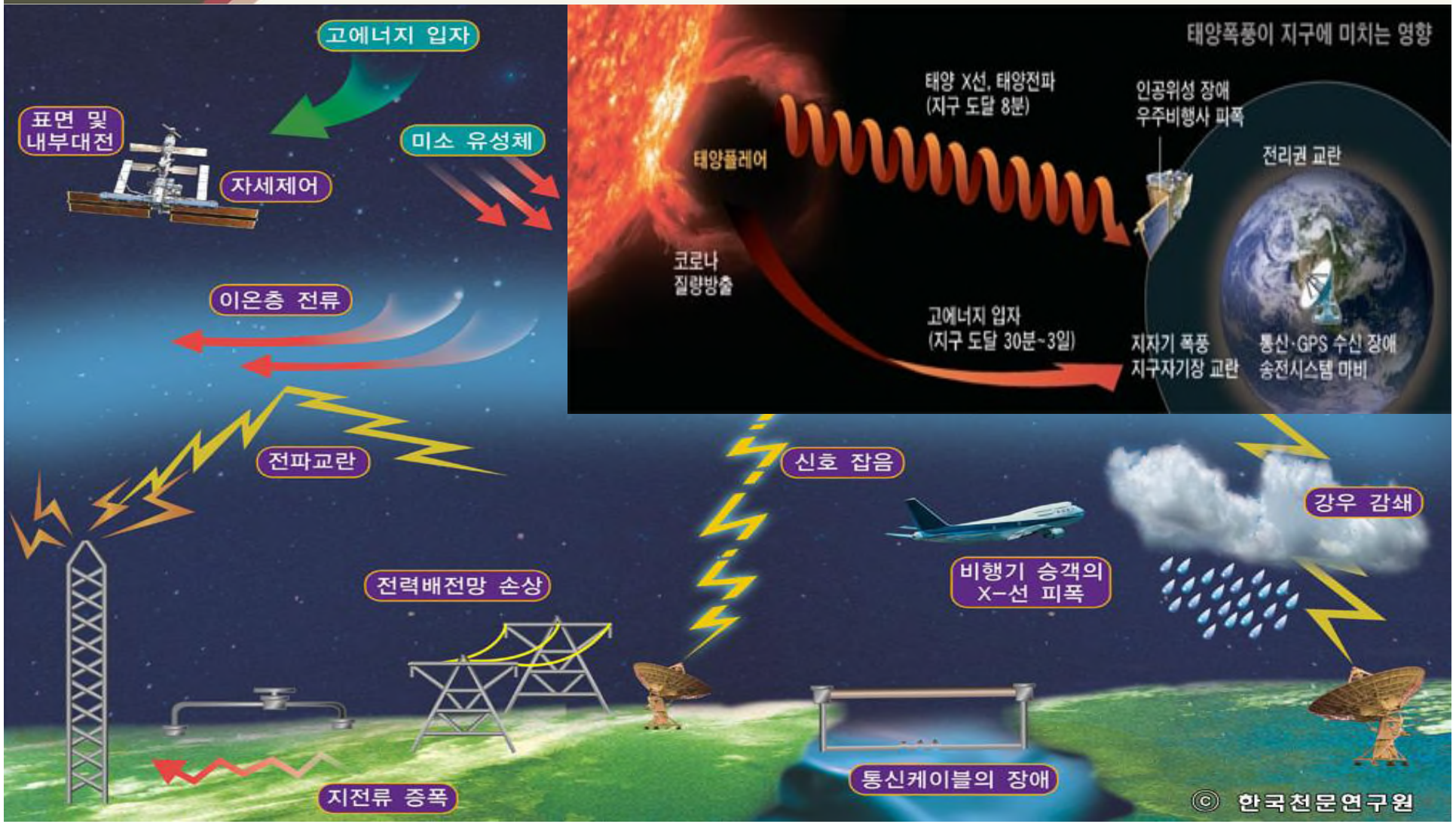
• 오로라

태양풍이
지구 공기분자와 원자들과
충돌하여 일어난다.

2. 태양의 구조

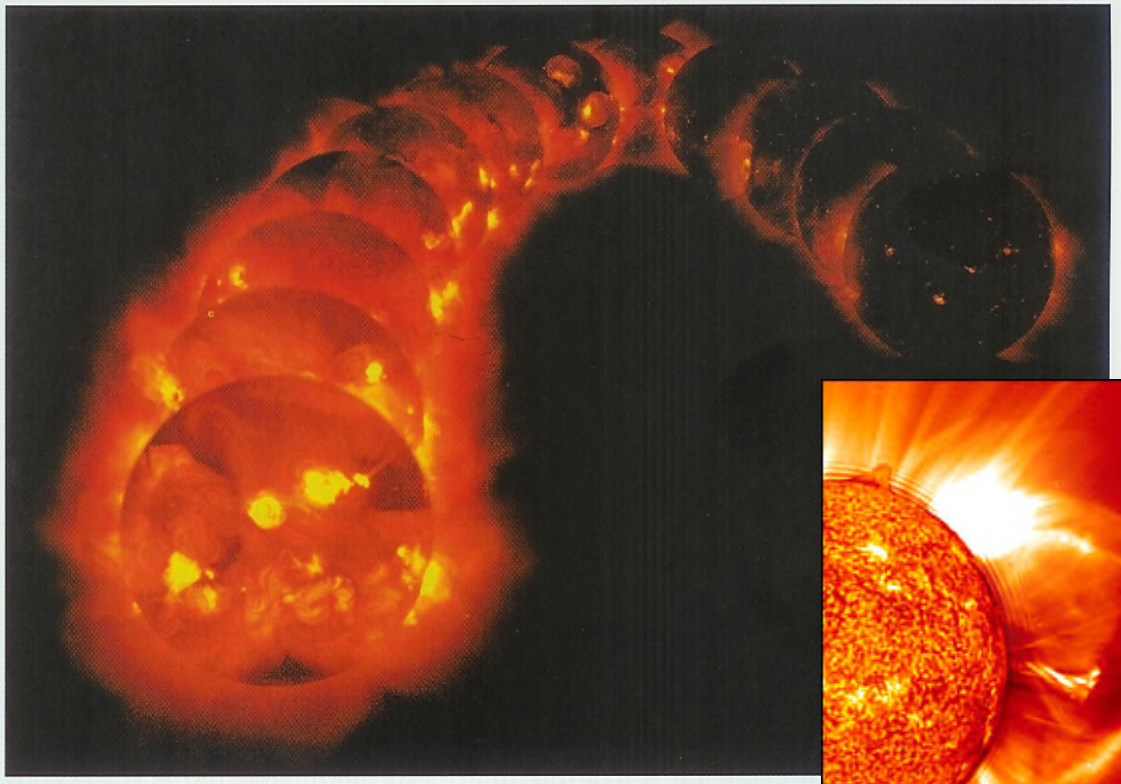
3. 지구에서 받는 태양활동의 영향

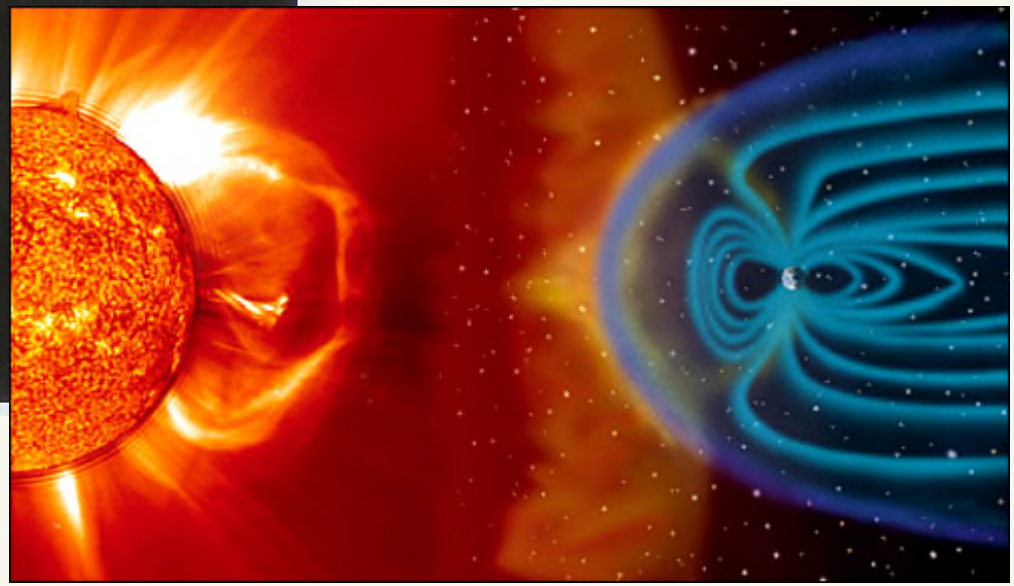
1) 태양풍



3. 지구에서 받는 태양활동의 영향

2) 흑점 폭발





3. 지구에서 받는 태양활동의 영향

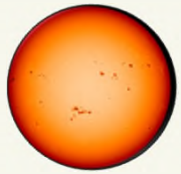
- 새롭게 밝혀진 태양분출현상 원리 (동아사이언스)
https://www.youtube.com/watch?v=4ZYfyNCoXgo

- 우주를 보는 눈 태양(EBS)
https://www.youtube.com/watch?v=NnKbL0RtKyg

4. 태양관측

1) 흑점

천상의 세계



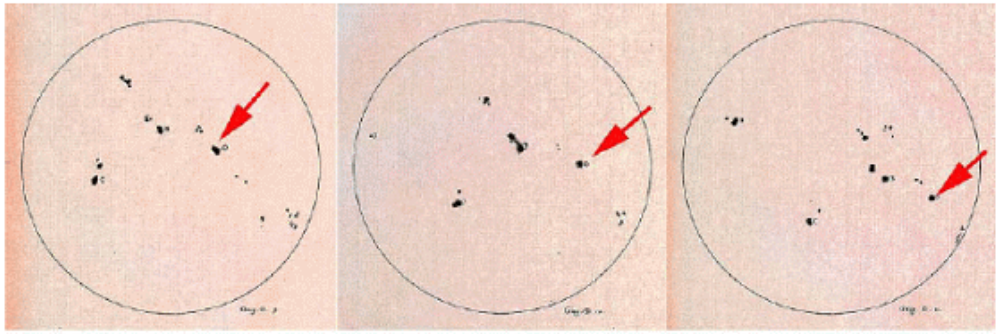
- 완전무결
- 변화가 없다

지상의 세계

- 결함이 있다
- 변화가 있다

- 갈릴레오 이전에 흑점 발견
- 행성의 그림자로 해석

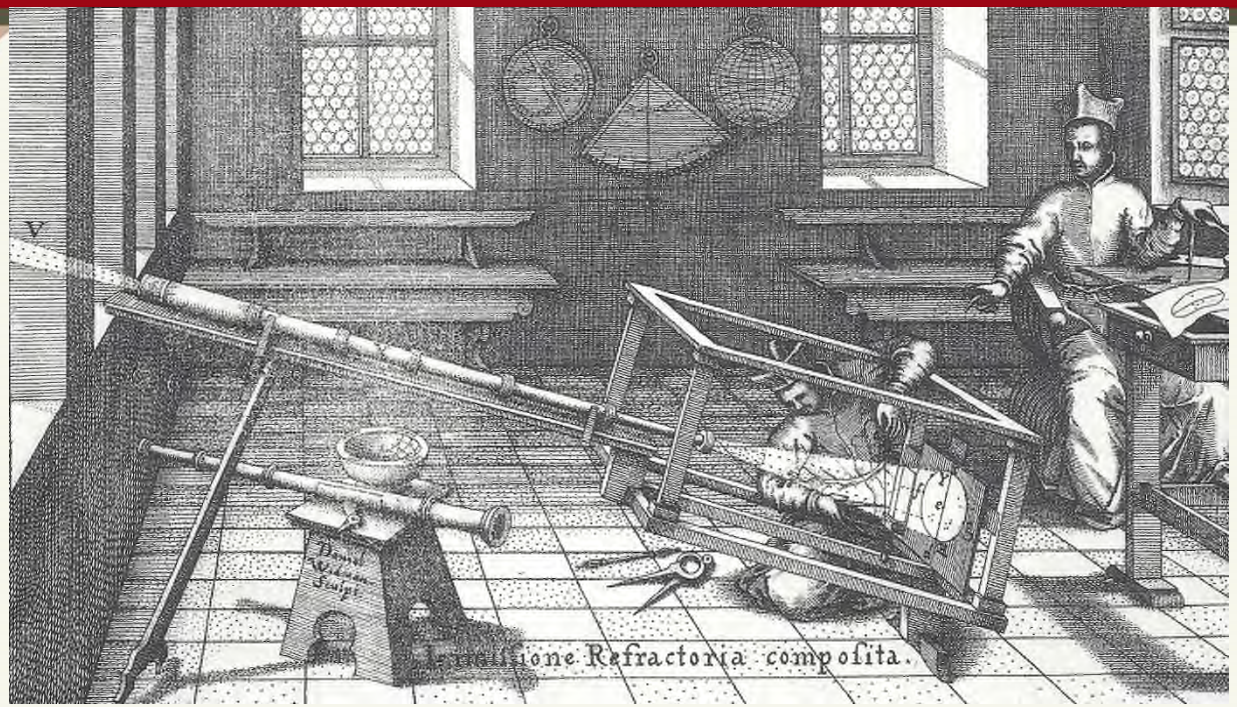
과학사적인 고찰이 필요!

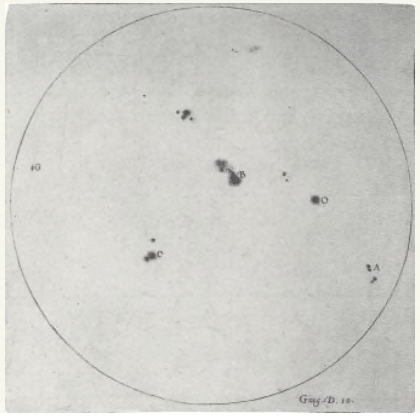


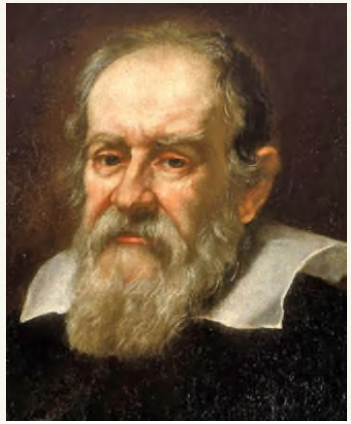
Galileo's Drawings of Sunspots, June 9, 10, and 11, 1613

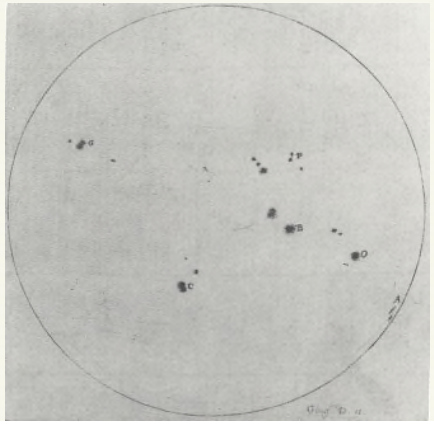
4. 태양관측

1) 흑점





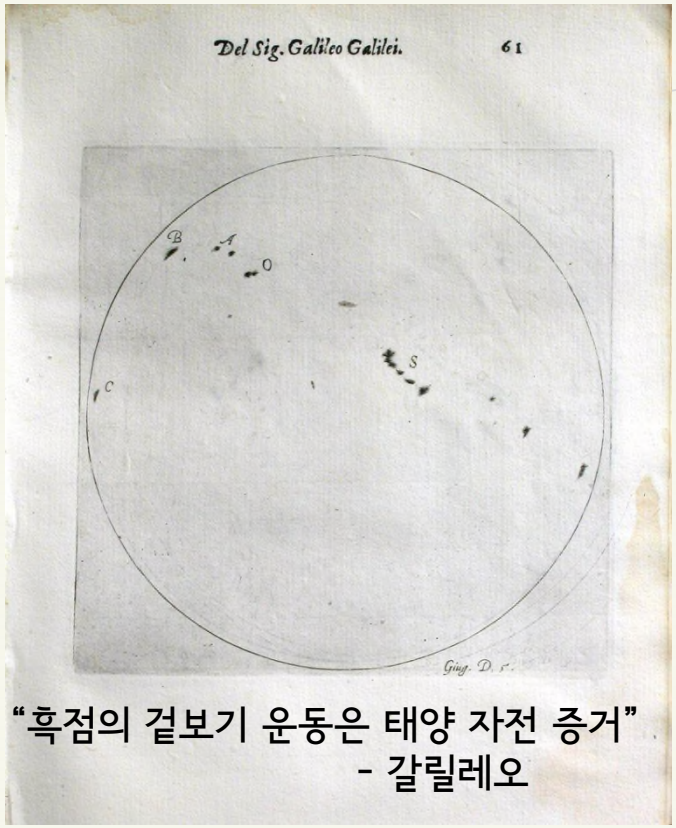




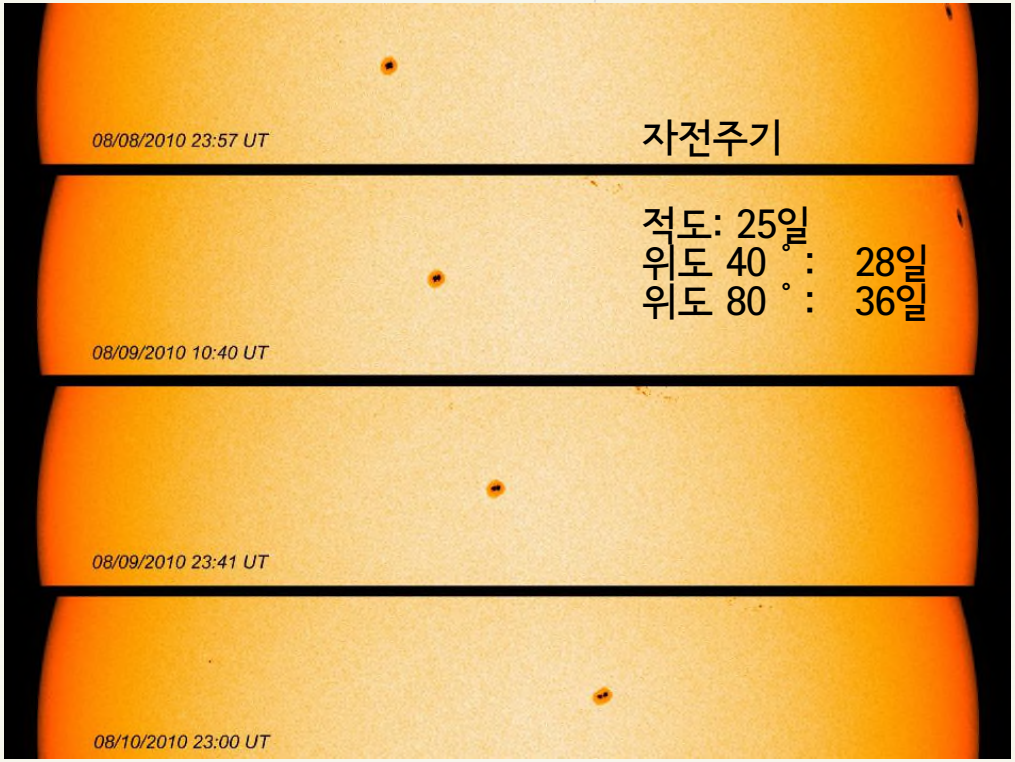
4. 태양관측

1) 흑점

흑점
Sunspot



"흑점의 겉보기 운동은 태양 자전 증거"
- 갈릴레오

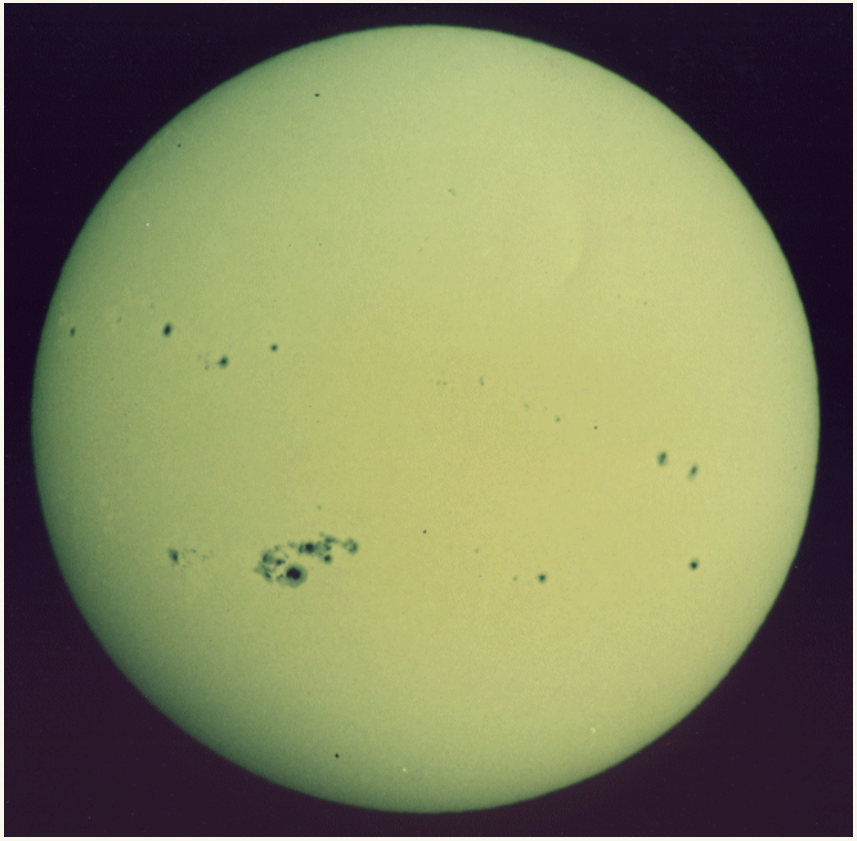


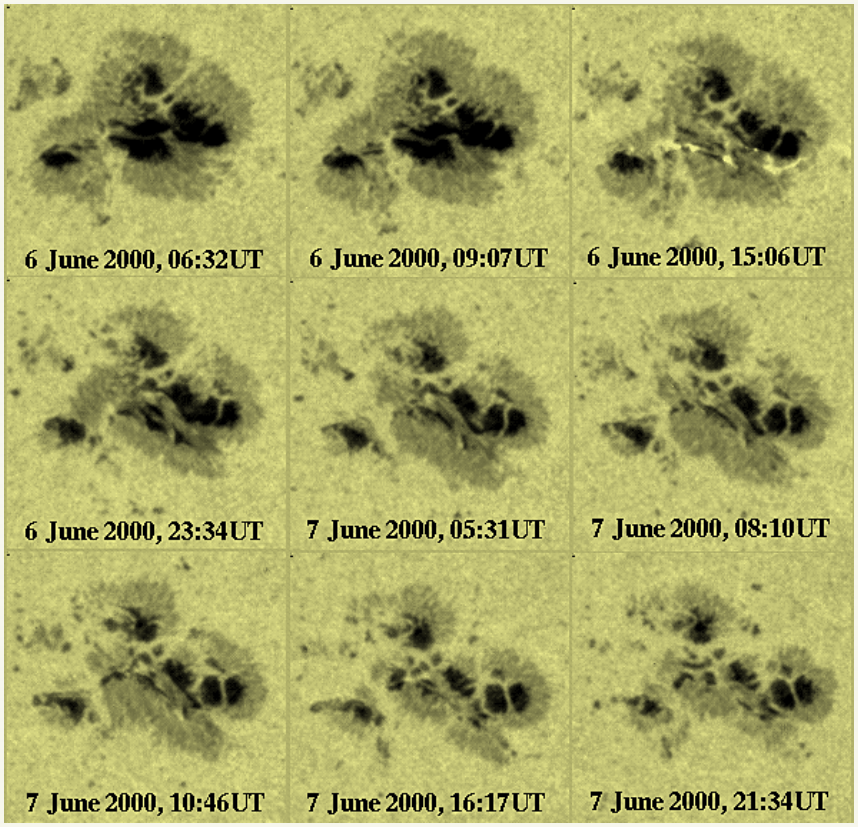
자전주기

적도: 25일
위도 40 ° : 28일
위도 80 ° : 36일

4. 태양관측

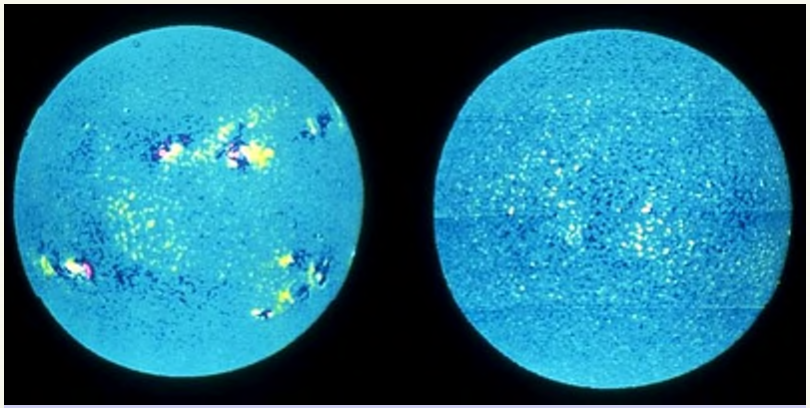
1) 흑점



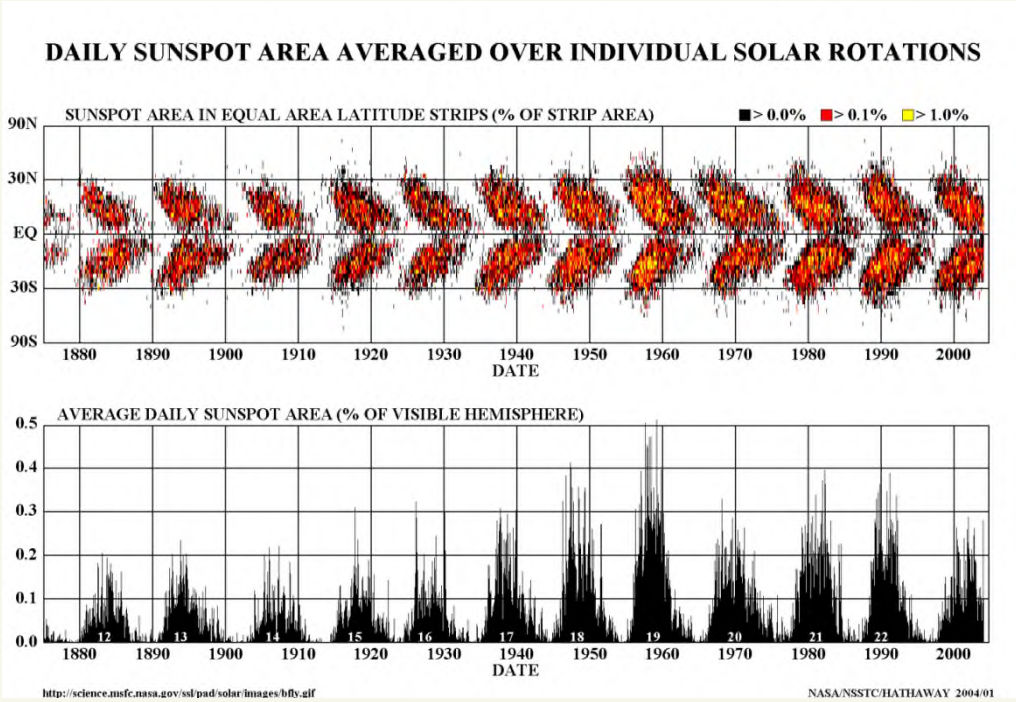

6 June 2000, 06:32UT
6 June 2000, 09:07UT
6 June 2000, 15:06UT
6 June 2000, 23:34UT
7 June 2000, 05:31UT
7 June 2000, 08:10UT
7 June 2000, 10:46UT
7 June 2000, 16:17UT
7 June 2000, 21:34UT

4. 태양관측

2) 흑점주기



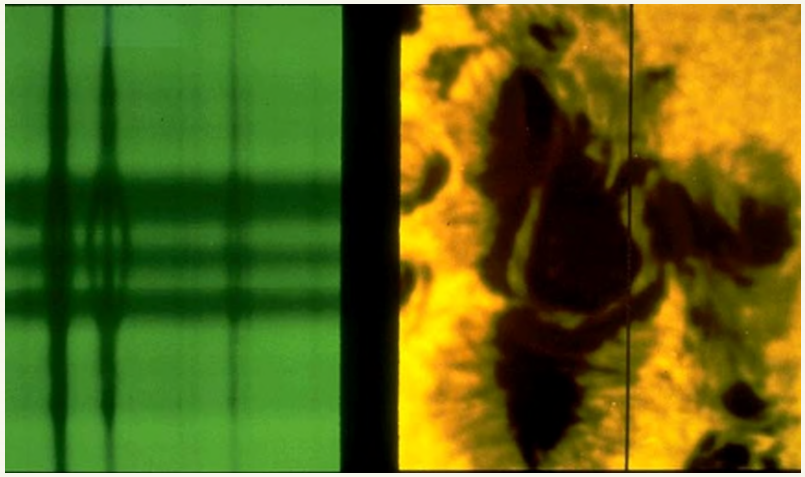
- 평균 11년을 주기로 개수의 증감을 반복
- 극대기 · 극소기



4. 태양관측

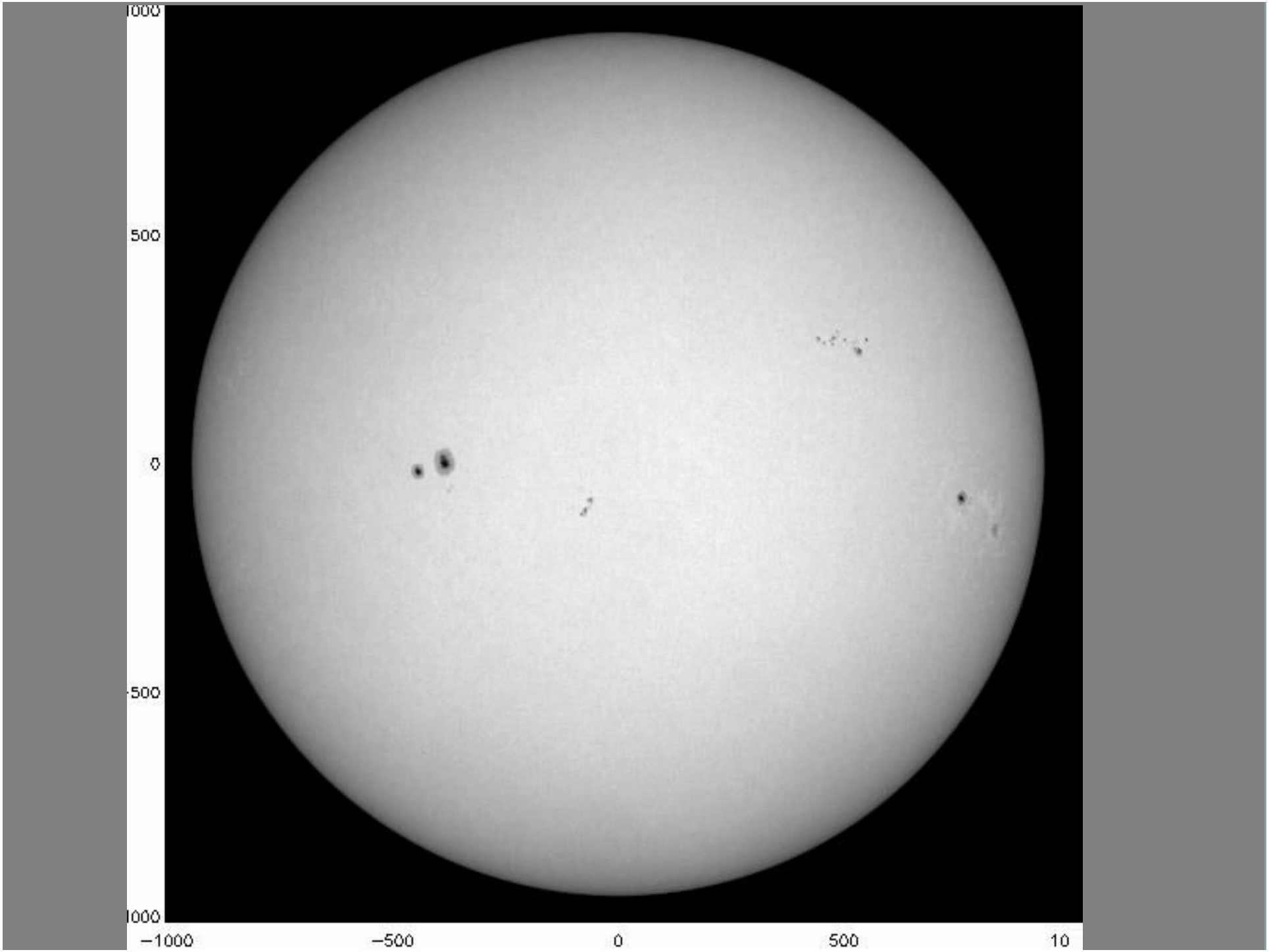
2) 흑점주기

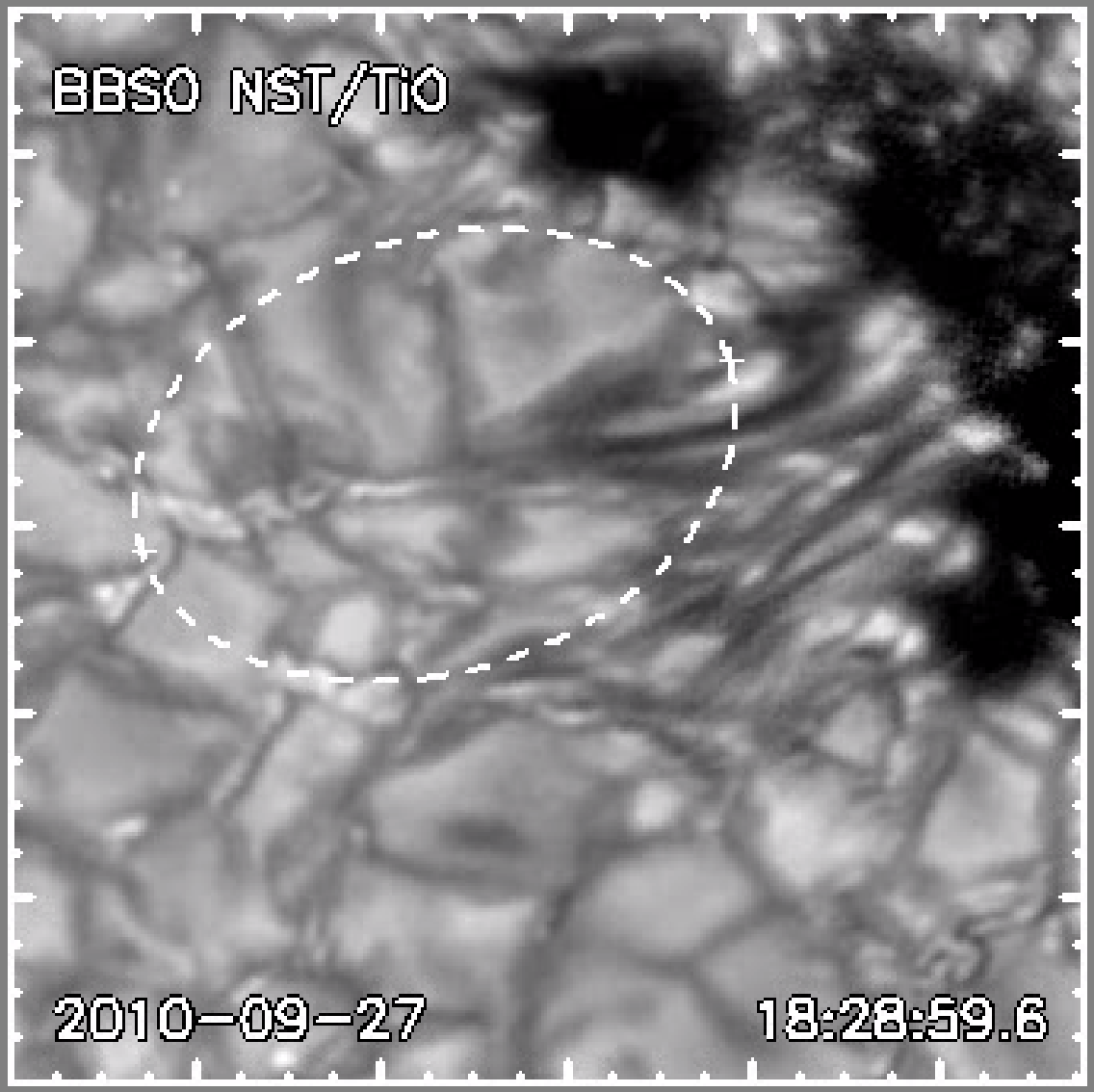
흑점 주기와 자기장



제만 효과에 의해 분리되는 분광선
: 자기장의 존재로 스펙트럼 선이
여러 개로 분리되는 현상

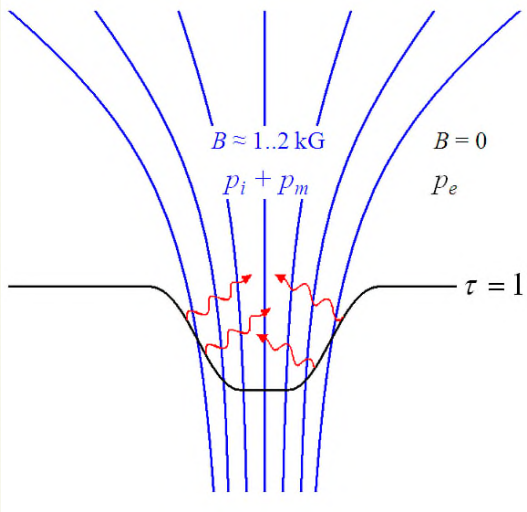
- 흑점들은 쌍을 이루며 관측됨
  - 서로 다른 극성
- 11년 후 남반구와 북반구 흑점의 극성 반전
  - ▶ 실제 흑점의 활동주기는 22년!

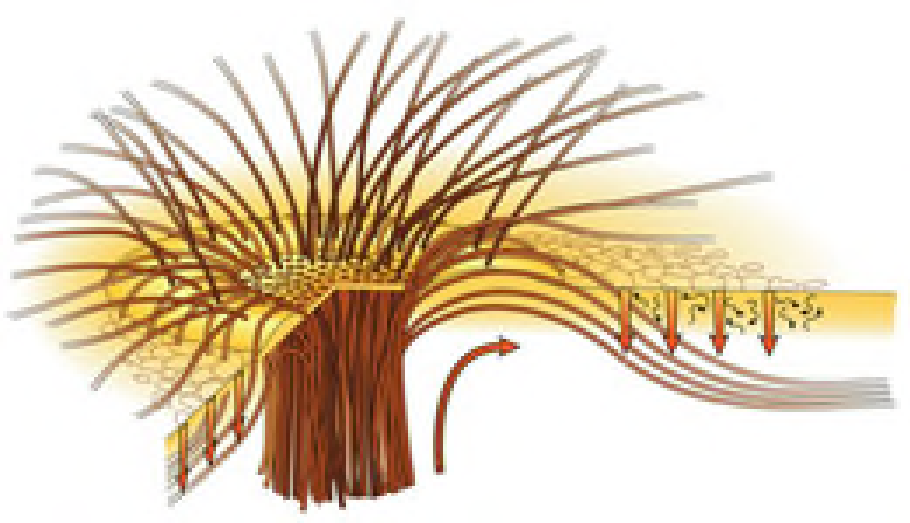

1000
500
0
500
1000
−1000
−500
0
500
10

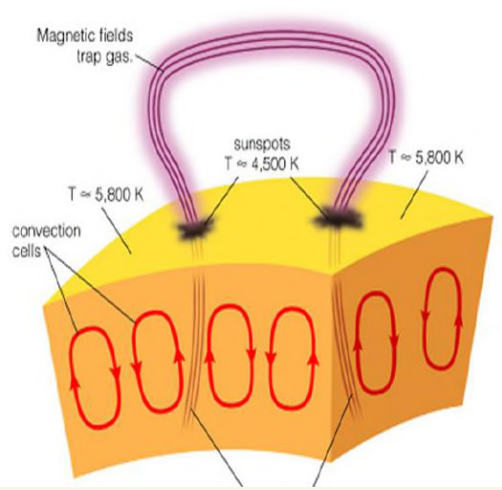


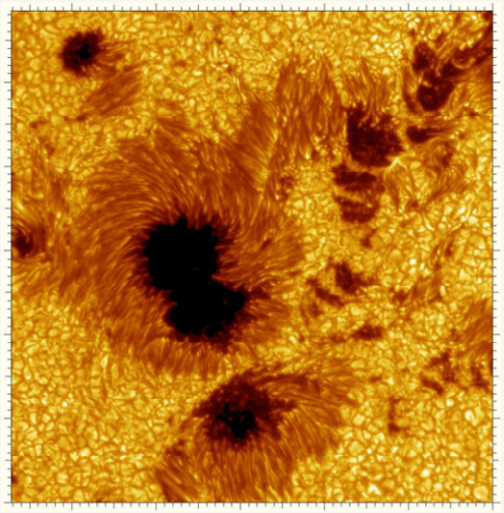
Lim et al. 2013

흑점형성

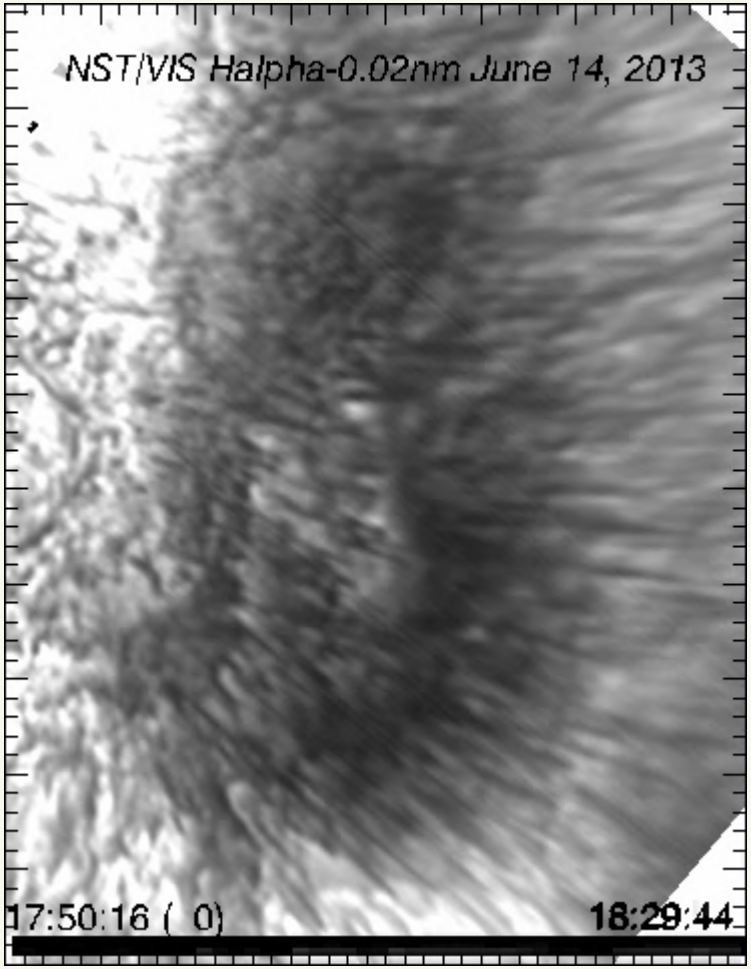

$B \approx 1..2$ kG
$B = 0$
$p_i + p_m$
p_e
$\tau = 1$



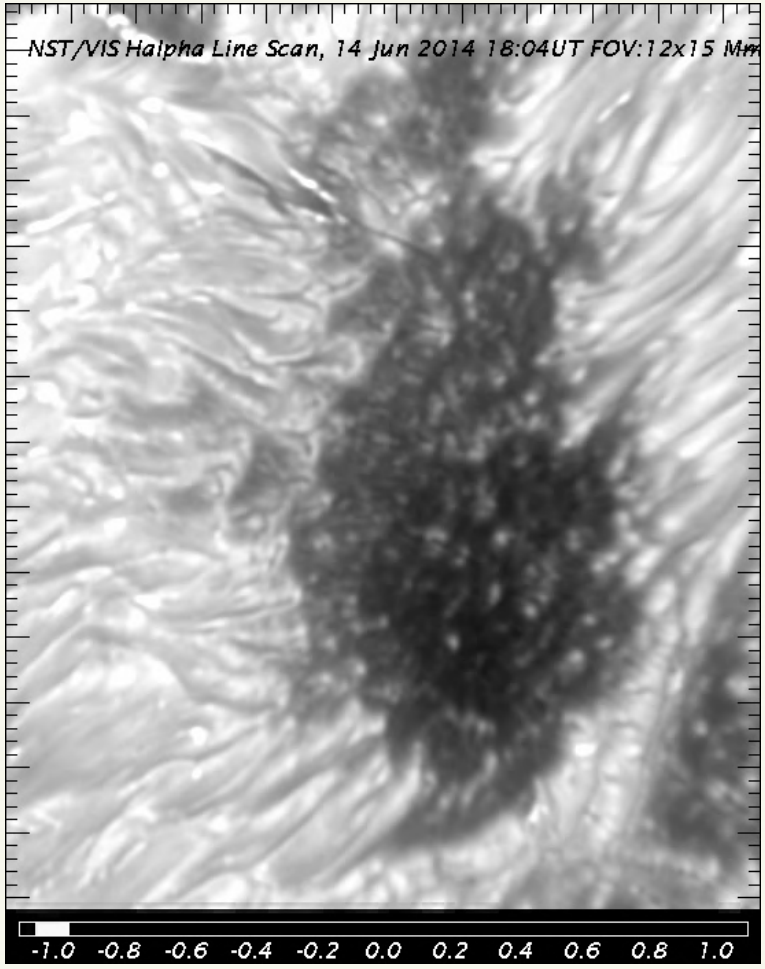

Magnetic fields trap gas.
sunspots
T ≈ 4,500 K
T ≈ 5,800 K
T ≈ 5,800 K
convection cells



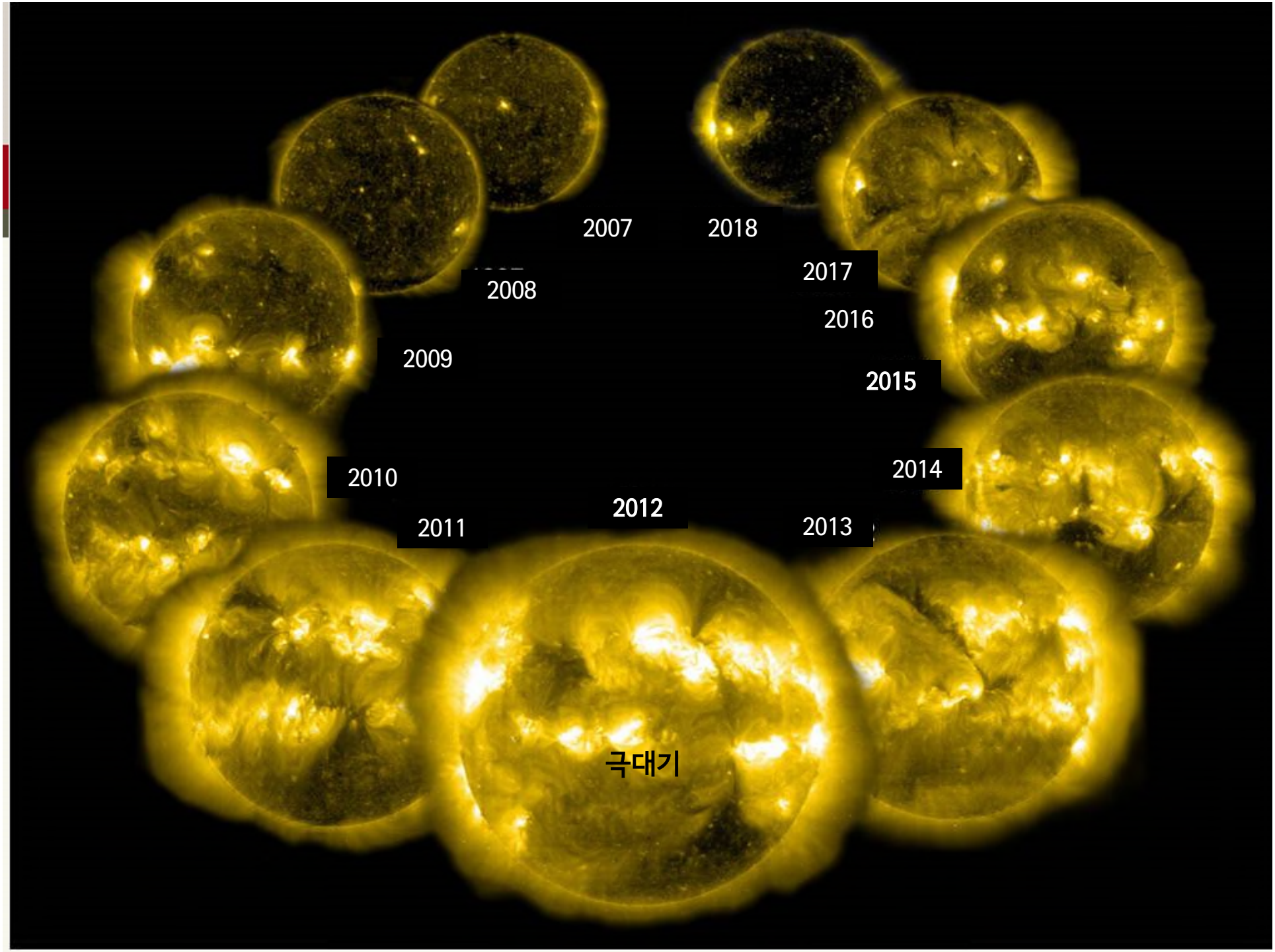
흑점 위 채층



Time, (frame number)



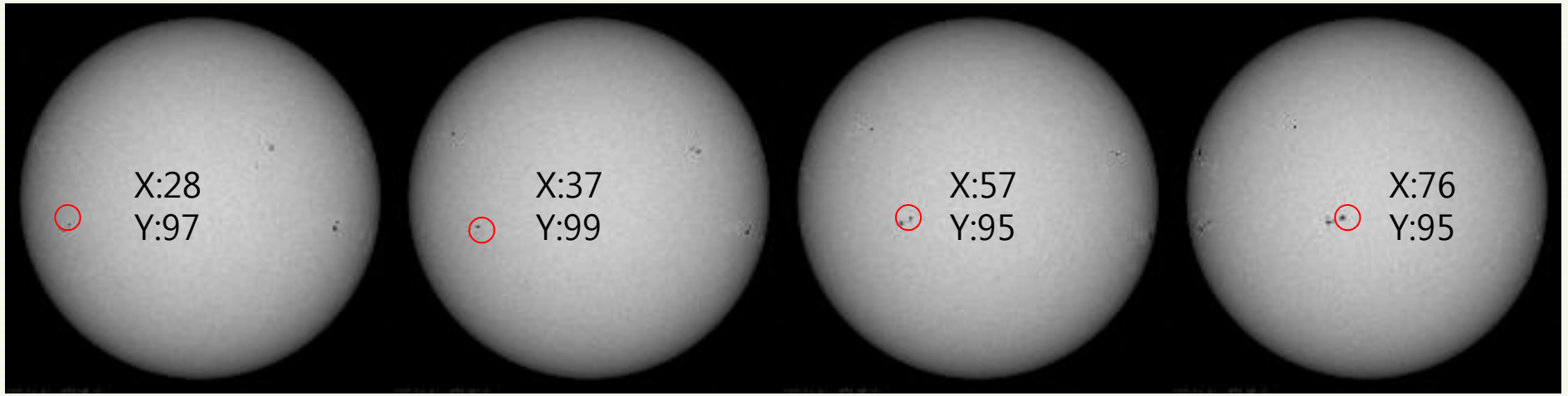
H-alpha line scan, A


2007
2018
2008
2017
2016
2009
2015
2010
2014
2012
2011
2013
극대기

4. 태양관측

2) 흑점과 자전속도

3.28~3.31 SOHO



X : 8~165 : 157
Y : 7~166 : 159

속력=거리/시간
X : 28->76 : 48
Y : 97->95 : 2
X : 48/157 * 696000km(적도반지름) = 212789.81km
Y : 2/159 *690000km(극반지름) = 8679.25km
피타고라스 정리,
이동거리 = 212966.74km
212966.74 km / 96h =2218.40 km/h

적도부분 평균자전속도 : 7189 km/h

5. 태양관측 메뉴얼

1) 준비물

- 망원경,
- sun필터,
- 투영 장치,
- 카메라,
- T링

5. 태양관측 메뉴얼

2) 명칭

(1) 망원경

Maxvision사의 구경 102mm 굴절 망원경

(2) 가대와 삼각대

(3) 접안렌즈

(4) 균형추

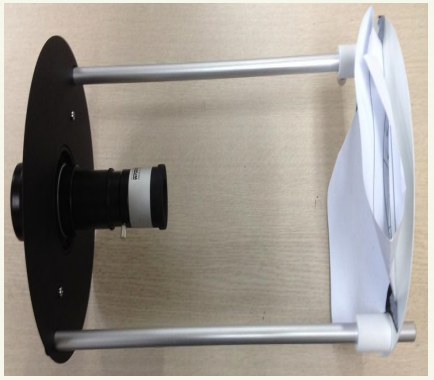
5. 태양관측 메뉴얼

2) 명칭

(5) 태양필터

태양빛의 90%이상을 차단

(6) 투영판



(7) T 링

경통과 카메라를 연결

(8) 카메라

5. 태양관측 메뉴얼

3) 태양관측 실행

(1) 안시관측

- 일반적으로 천체를 관측하는 것과 같이 접안렌즈를 통해 관측
- 태 양의 안시 관측에서 다른 점은 경통의 앞부분에 sun필터를 부착한 상태에서 관측을 해야 한다는 것

안시 관측에서 주의해야 할 점:

- sun필터를 부착하지 않은 상태에서는 절대로 접안렌즈에 눈을 대면 안 된다
- 만약 접안렌즈를 통해 태양을 보게 되면 잠깐 사이에 실명의 위험이 있다.

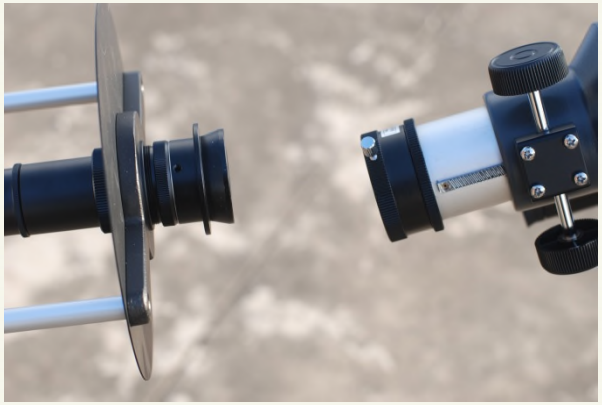
태양 안시관측 시 주의사항

1) 절대로 태양을 직접 바라보면 안된다!!!
2) 망원경을 사용해서 보면 더욱 안된다!!!
3) 쌍안경, 돋보기 등등 무조건 안된다!!!

5. 태양관측 메뉴얼

3) 태양관측 실행

(2) 투영판을 이용한 관측



투영판을 이용한 관측을 할 때는 sun 필터를 제거한 상태에서 접안렌즈를 거쳐 투영판에 맺힌 상을 관측하여 태양의 상태를 관찰한다

5. 태양관측 메뉴얼

3) 태양관측 실행

(3) 사진 관측

- 카메라를 접안렌즈를 대신하여 직접 연결하는 방법
- 망원경을 통해 볼 수 있는 태양의 모습을 카메라에 바로 담을 수 있다.

위와 같은 방법으로 카메라를 설치하여 촬영 한 태양의 이미지

태양관측에 유익한 몇 가지 동영상들

1. 천체망원경으로태양을바로보면안되는이유
https://www.youtube.com/watch?v=OcKUAkDZezE

2. 태양투영판으로흑점관측하기
https://www.youtube.com/watch?v=aBwUEMG719I

3. 스마트폰어댑터를 천체망원경에 연결 흑점관찰
https://www.youtube.com/watch?v=f5hd_tjudUg

Thanks . . .