

# 我們的太陽

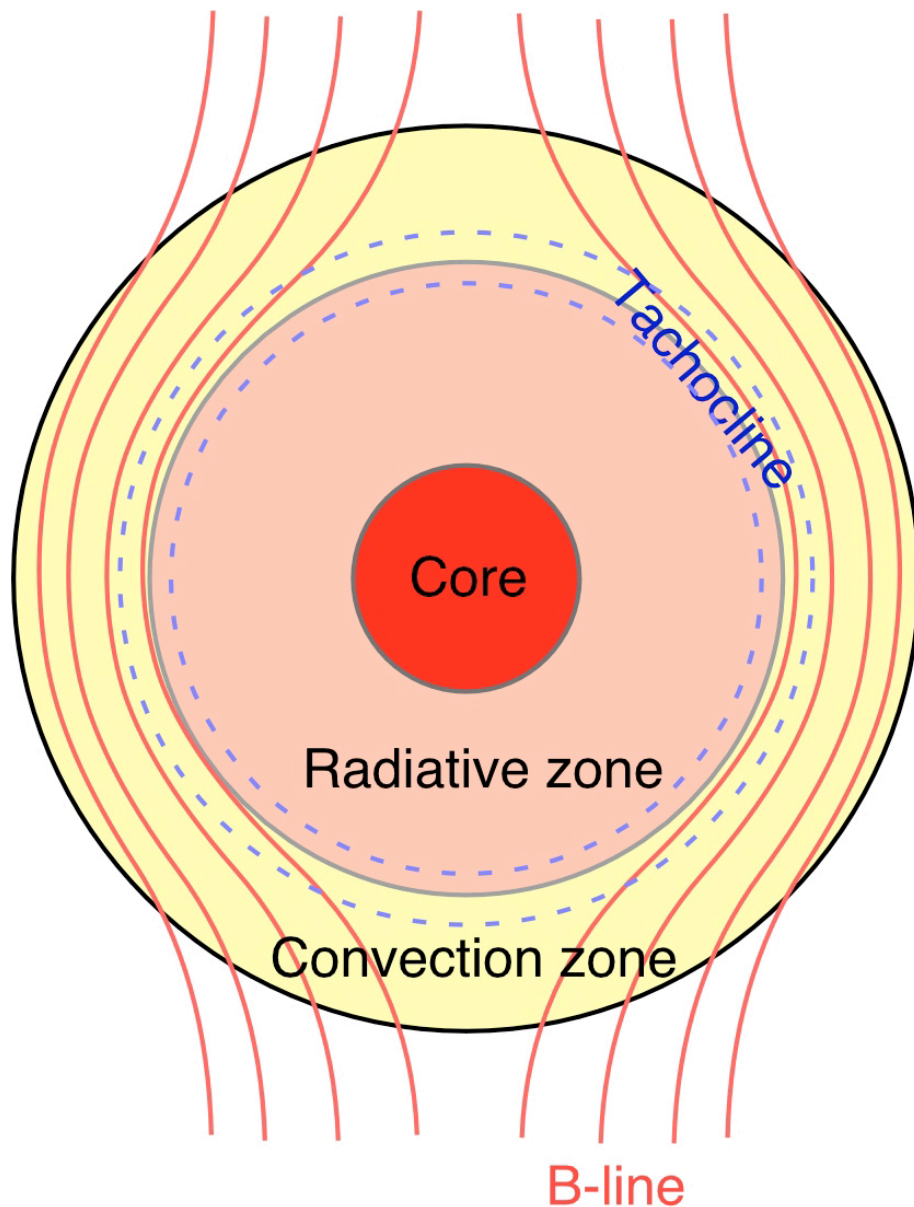
## 二、太空中的太陽

### 2.1 光球層上的現象

呂凌霄

中央大學太空科學研究所

# 太陽內部模型



**核心 (Core) 0~0.25Rs :**  
核融合反應處

**輻射層 (Radiative zone) 0.25~0.7Rs :**

- 阻礙高能光子前進
- 光子要花約兩百萬年的時間才能穿過輻射層
- 光子的能量由伽瑪射線減低到可見光與紫外光的能量
- 太陽的輻射層是使地球上的生命不受輻射傷害的第一層防線

**對流層 (Convection zone) 0.7~1Rs :**

- 太陽磁場的產生與變化區域
- 是太陽表面的各種電磁變化的能量與磁場來源區
- 對流層上方依序為光球層、色球層、日冕、太陽風與日磁層

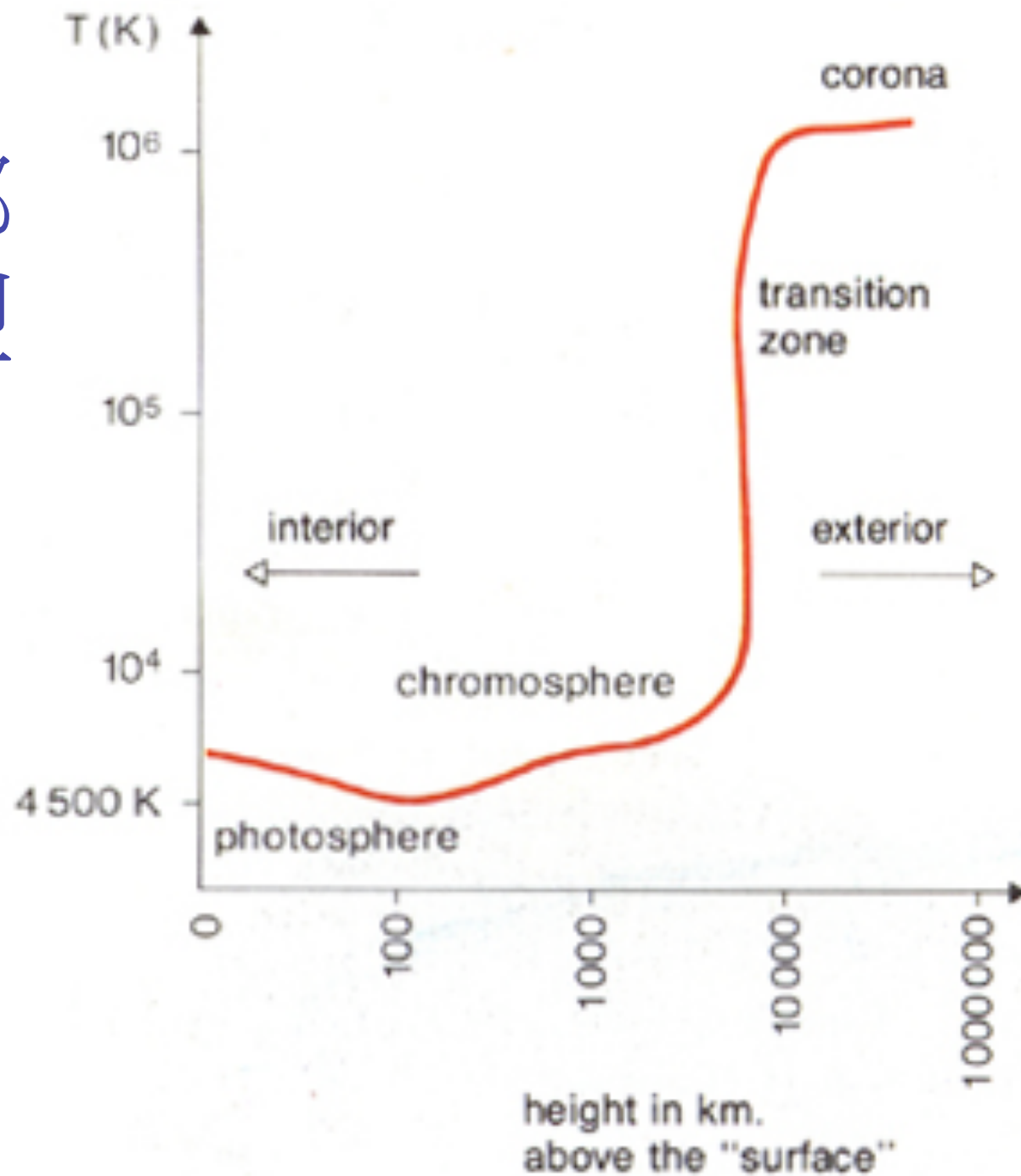
# 太陽外部 大氣模型

光球層

色球層

過渡區

日冕



太陽的光球層上的  
各種物理現象  
以及  
太陽活動週期  
**SOLAR CYCLE**

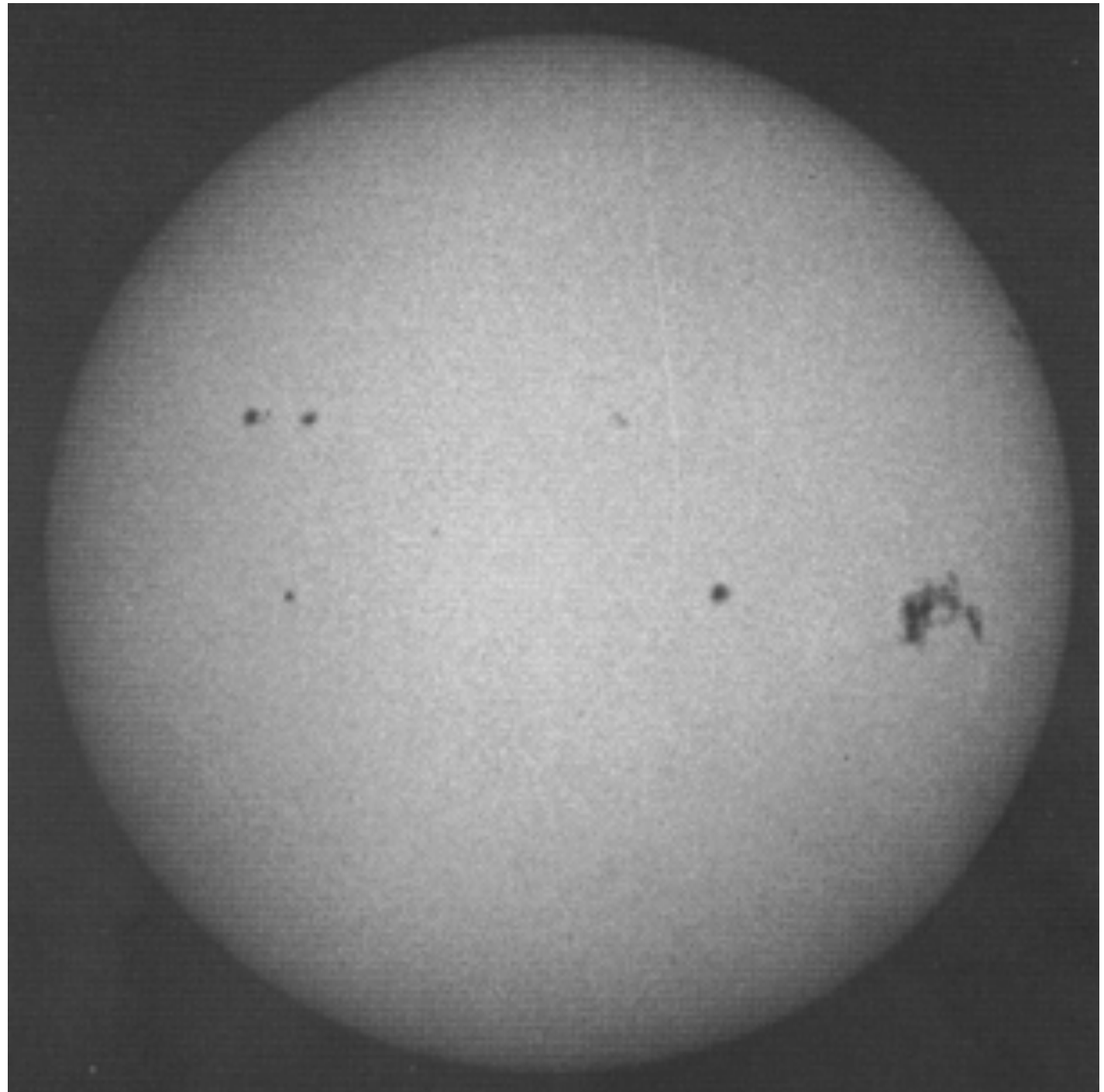
地面上  
普通的望遠鏡  
所拍攝到的

## 太陽黑子 Sunspots

注意：

**limb darkling  
effect**

意味著什麼樣的  
物理特性？  
對觀測分析，有  
何影響？

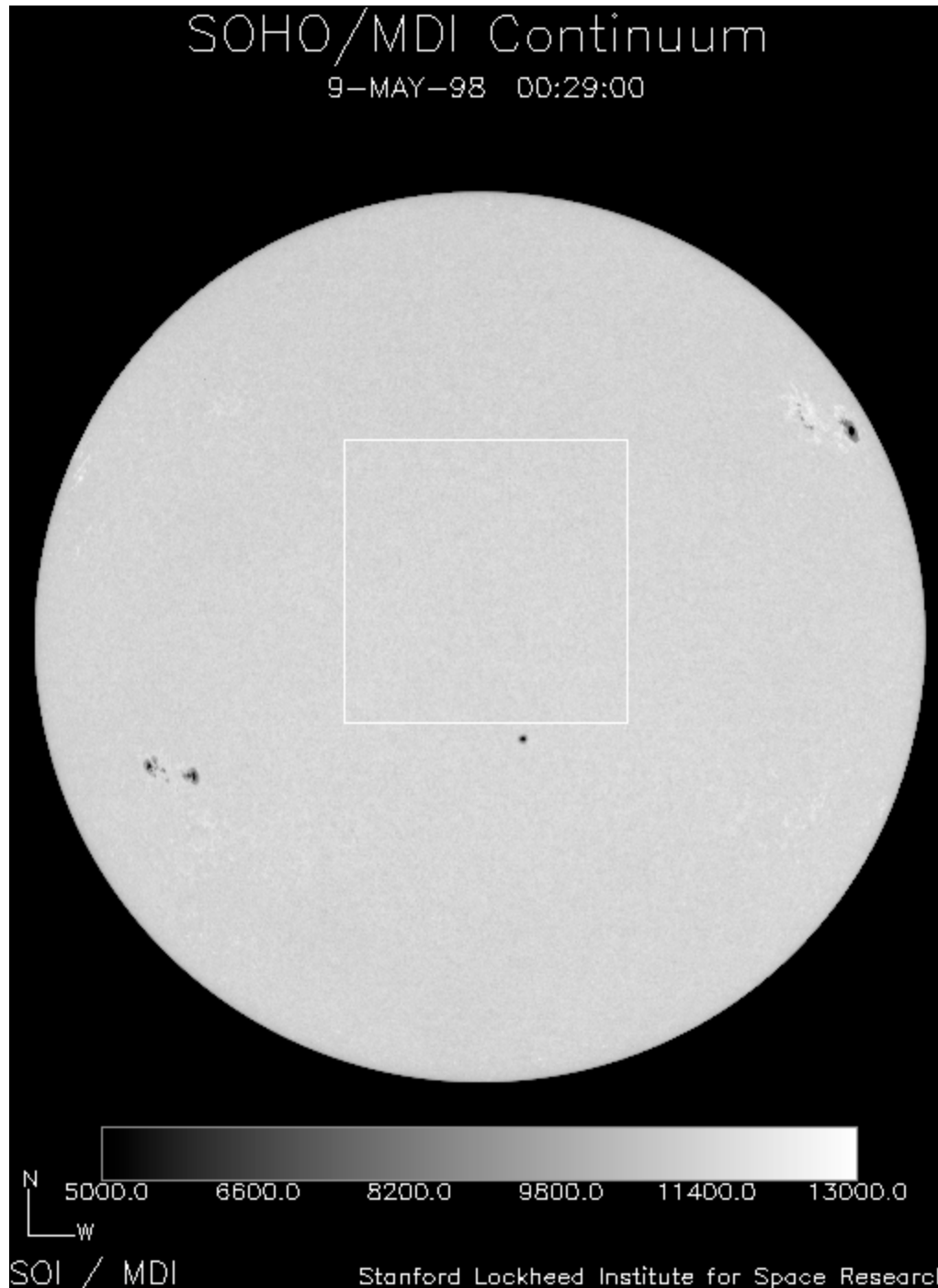


**1998-05-09**

位在  
L1處之  
太空船  
SoHO

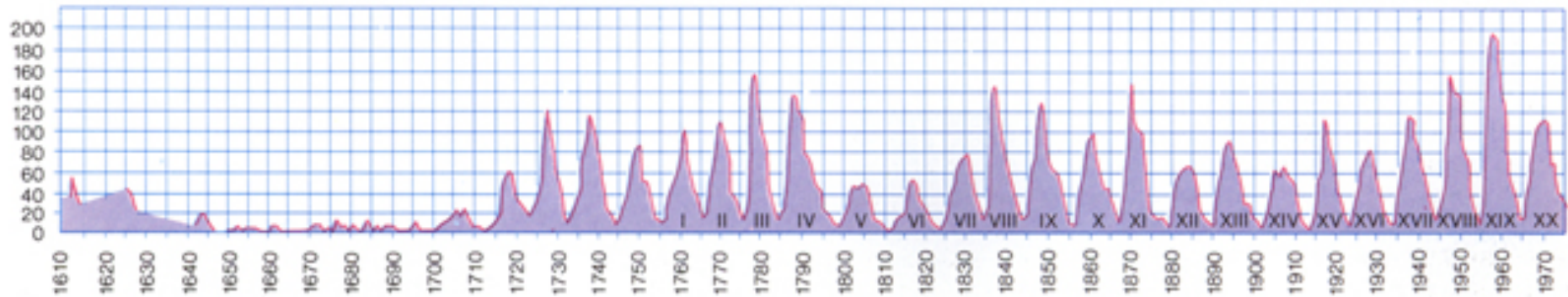
所拍攝到的  
，也經過邊  
緣亮度校正  
後的，白光  
影像：

太陽黑子  
**Sunspots**

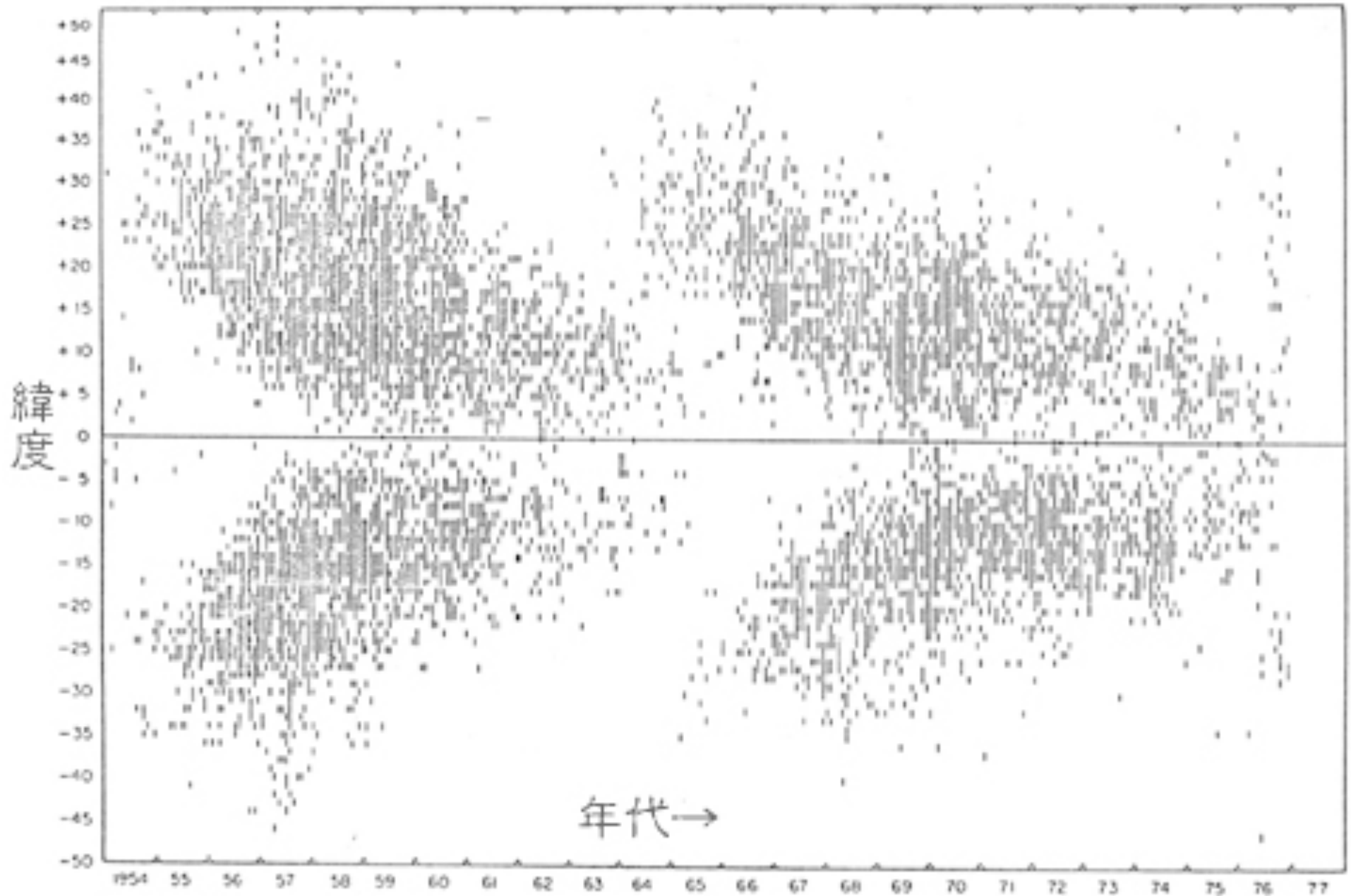


# 太陽黑子數目週期

## Sunspots Cycle (11 years)



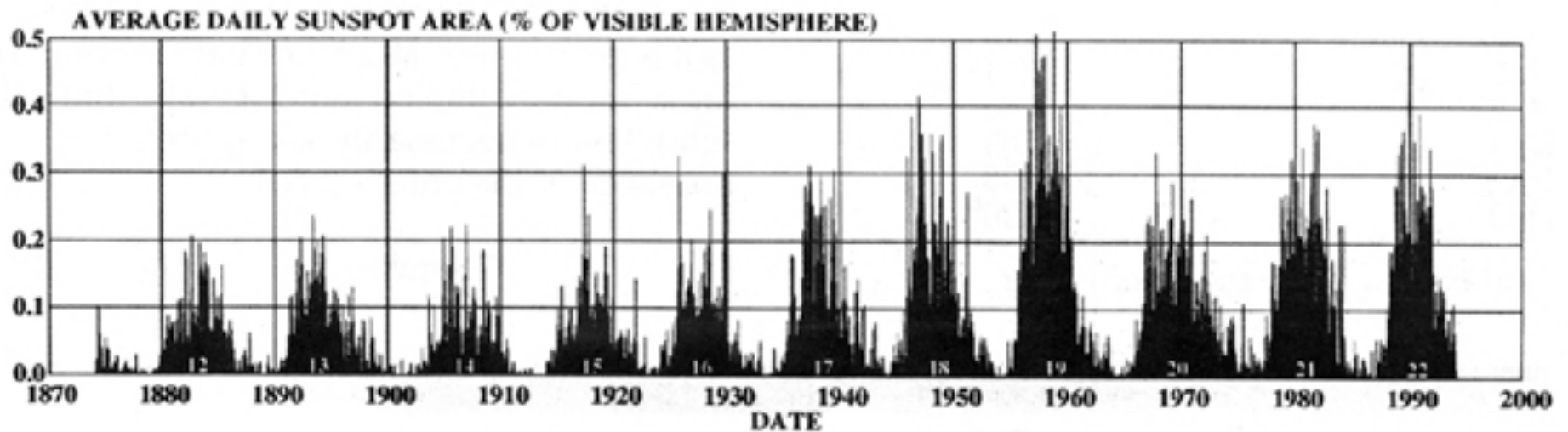
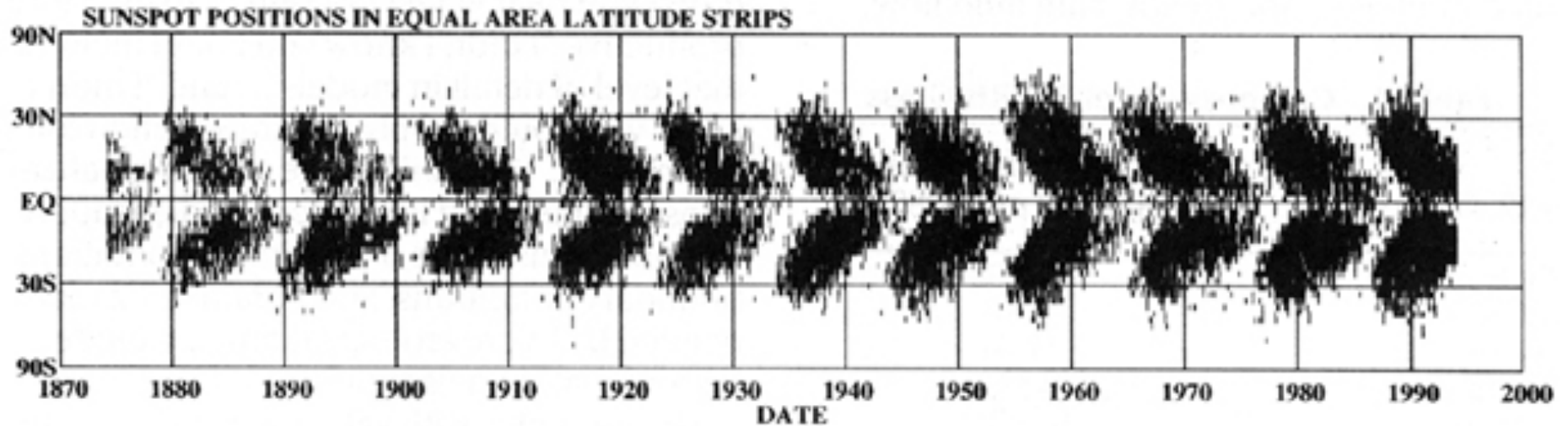
# Sunspots' Butterfly Diagram





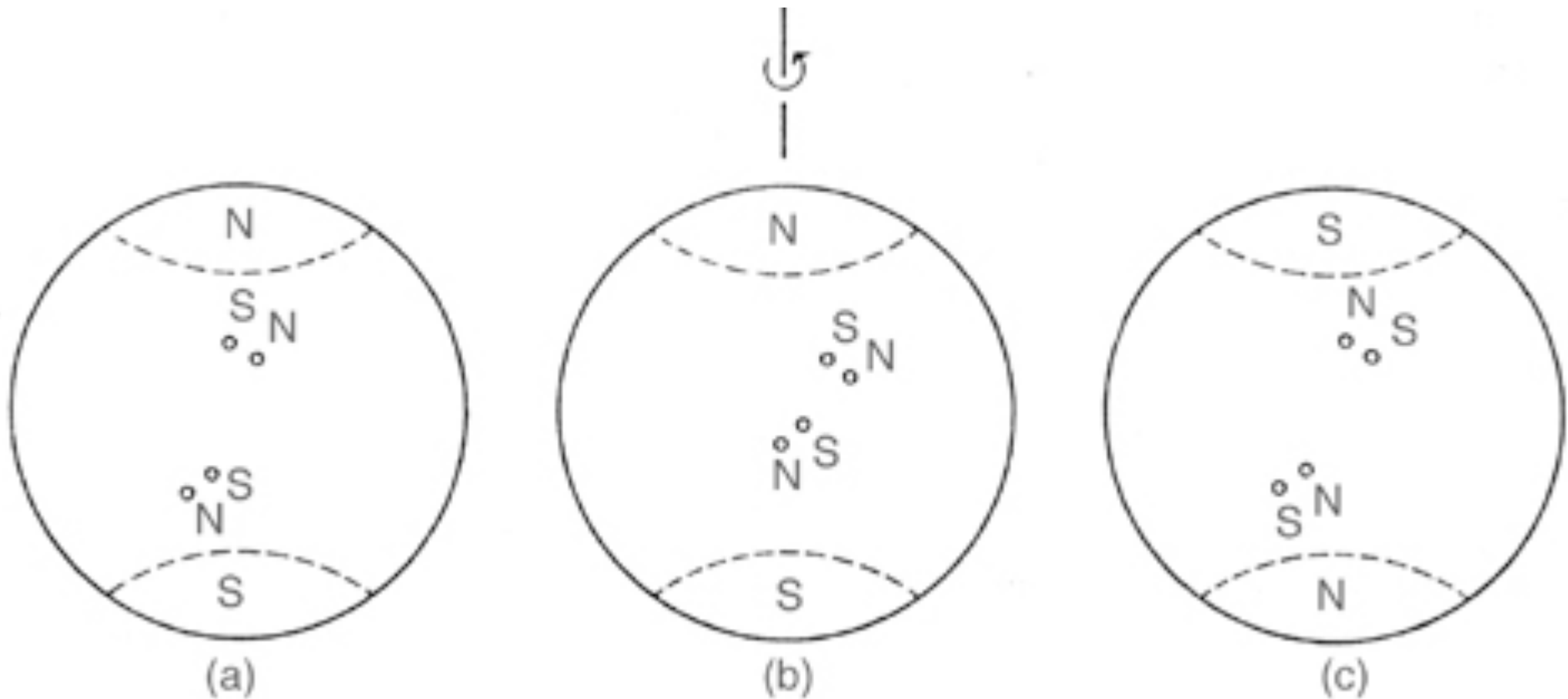
# 太陽黑子的蝴蝶圖案與 太陽黑子涵蓋面積的逐年變化圖

## DAILY SUNSPOT AREA AVERAGED OVER INDIVIDUAL SOLAR ROTATIONS



# 太陽黑子磁場極性週期

## Solar magnetic cycle (22 years)



SOHO/MDI Continuum

9-MAY-98 00:29:00

**1998-05-09**

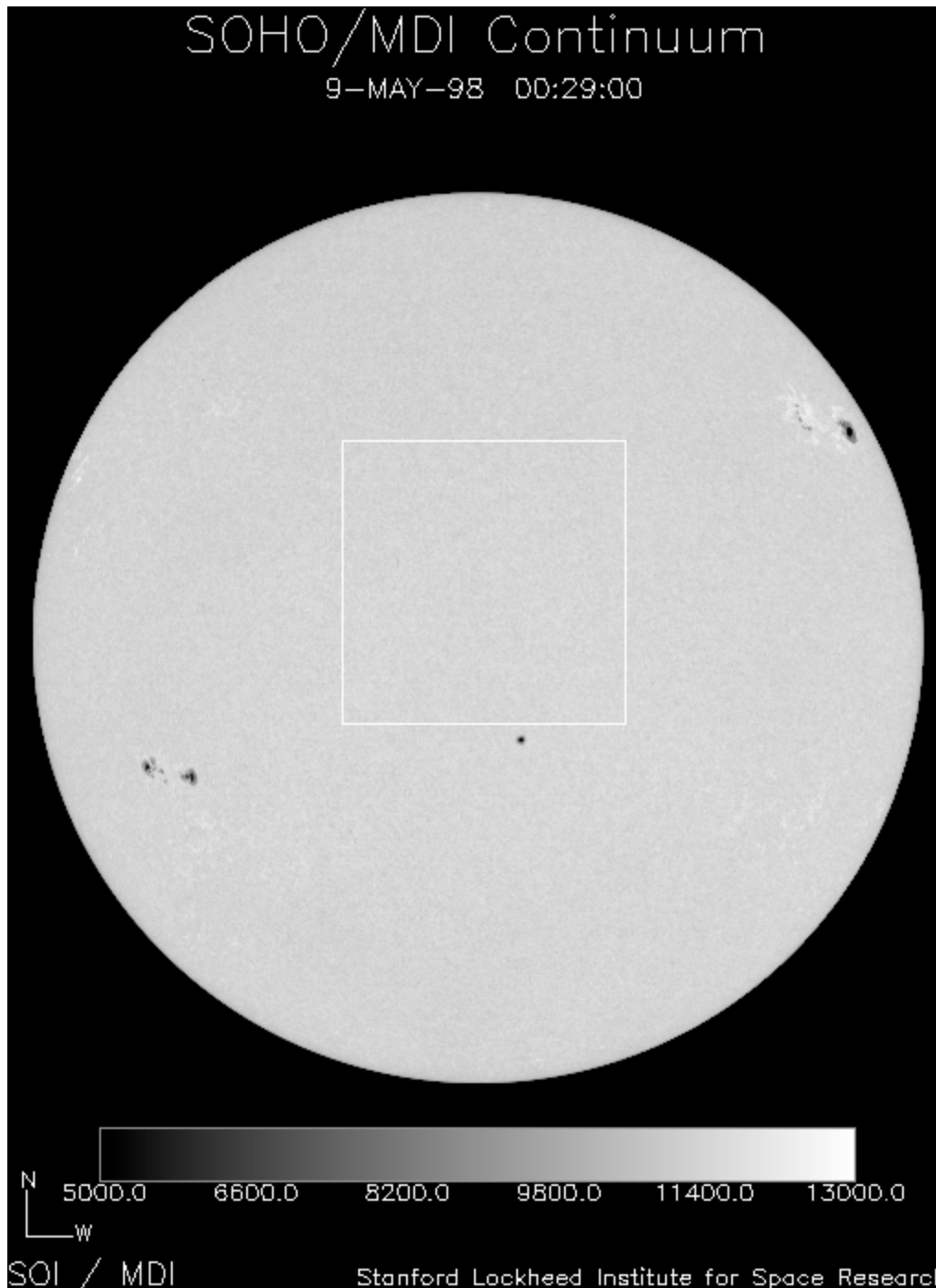
位在  
L1處之  
太空船  
SoHO

用可見光  
所拍攝到的

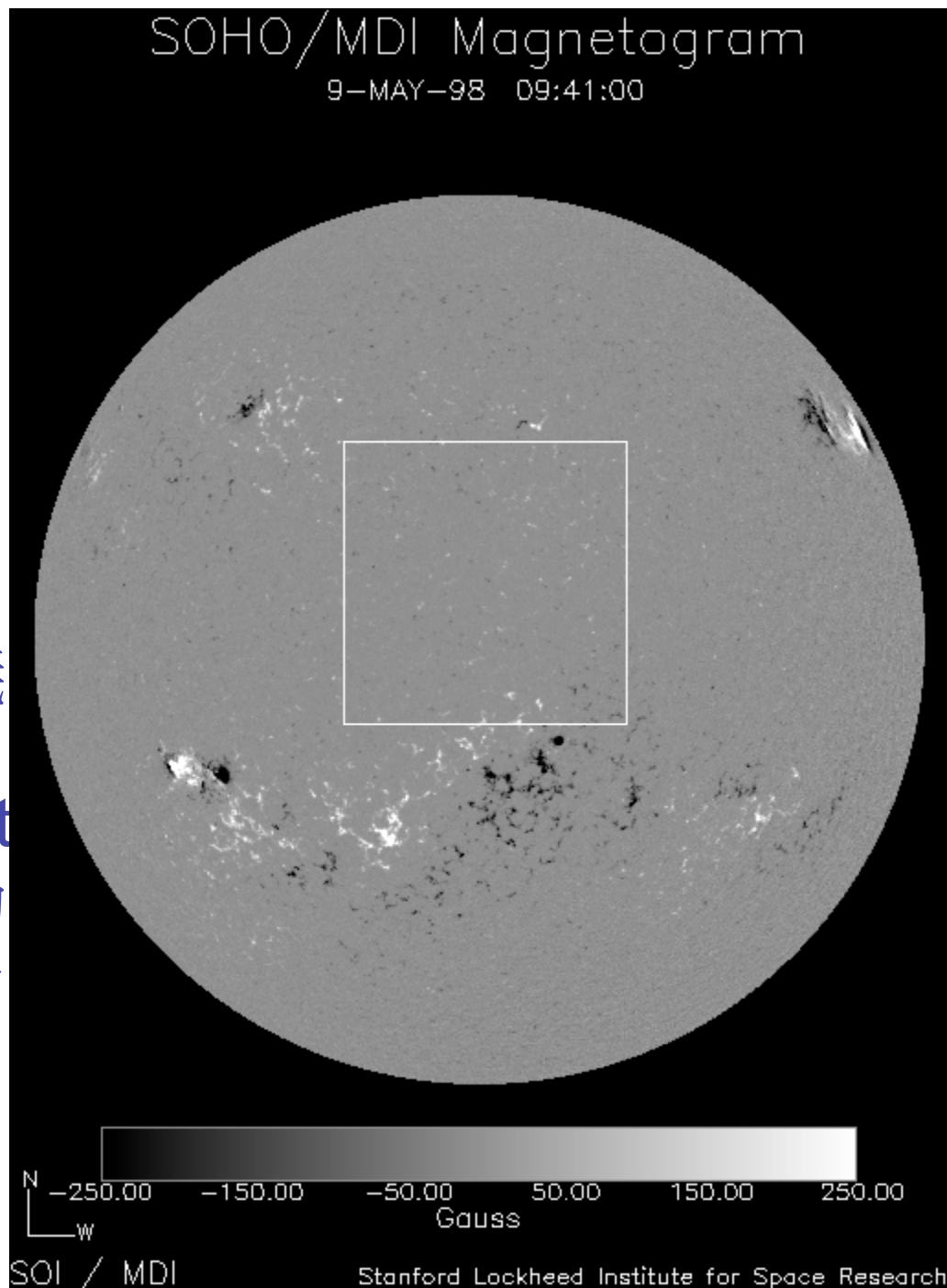
太陽黑子

**Sunspots**

黑白表示  
溫度低或高

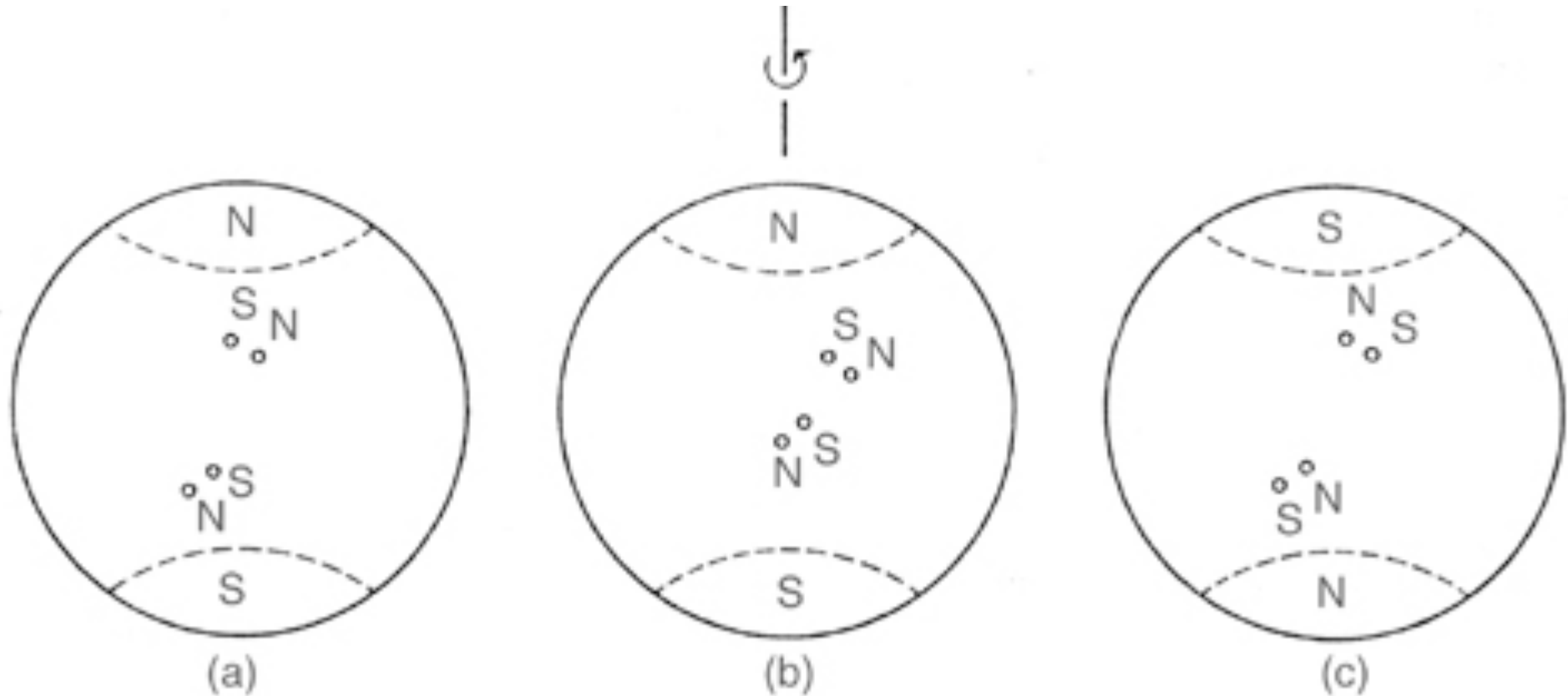


**1998-05-09**  
位在  
L1處之  
太空船  
SoHO  
利用  
磁場觀測儀  
所拍攝到的  
line-of-sight  
磁場分量的  
大小與方向  
黑白表示  
磁場進出  
太陽表面



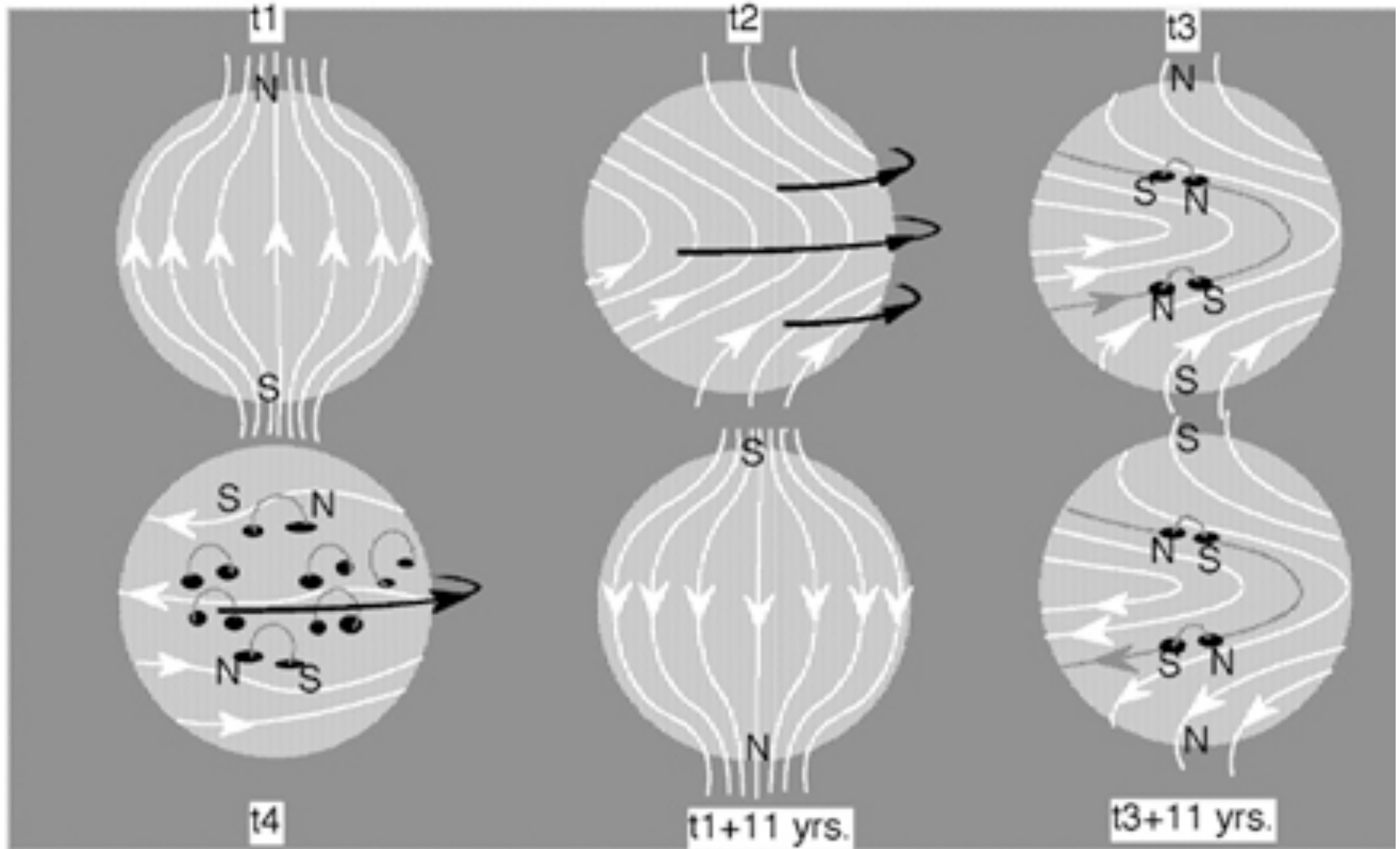
# 太陽黑子磁場極性週期

## Solar magnetic cycle (22 years)

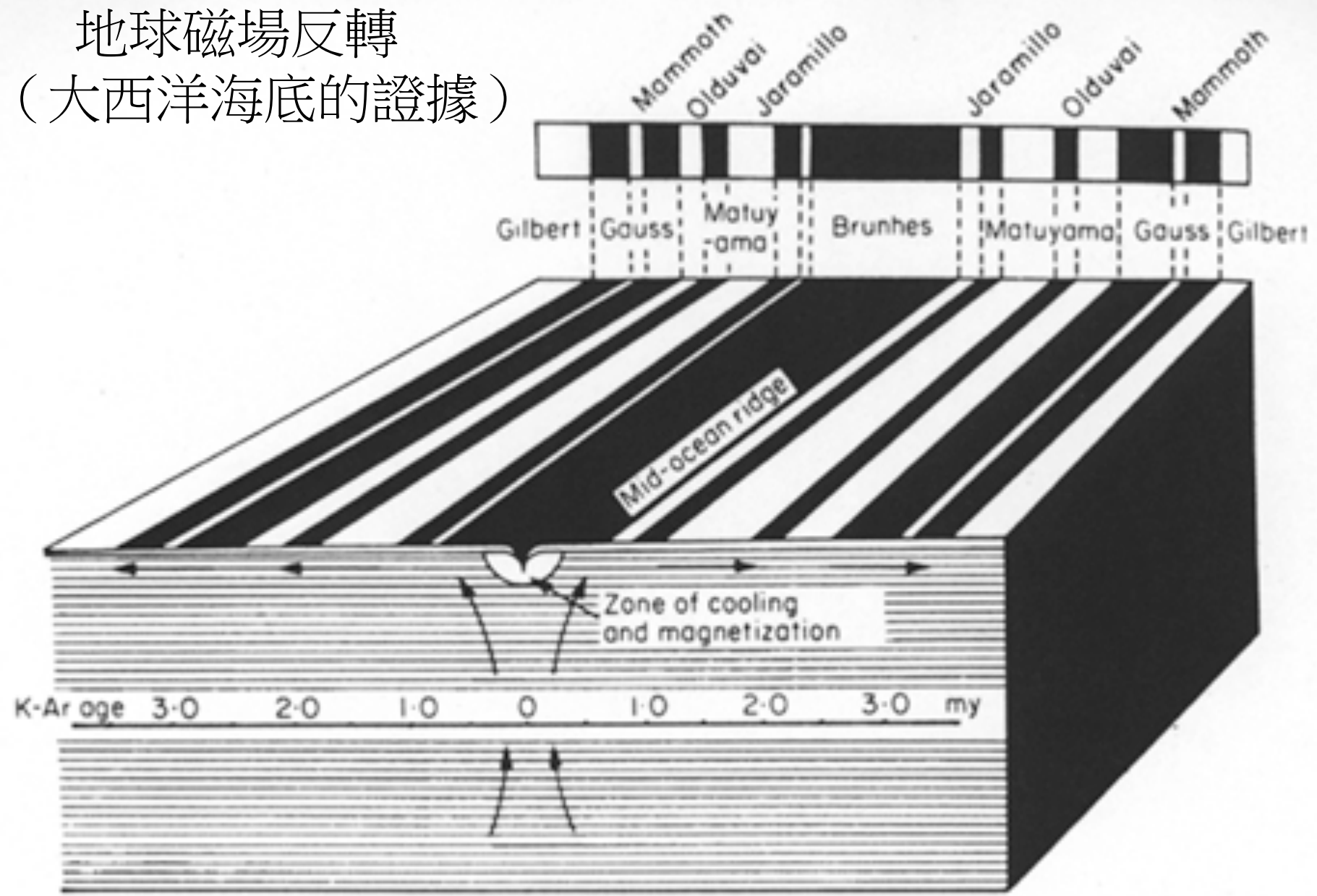


# 太陽磁場反轉

*A sketch of the formation of sunspots and the 22-years sunspot cycle due to the differential rotation of plasma in the photosphere*

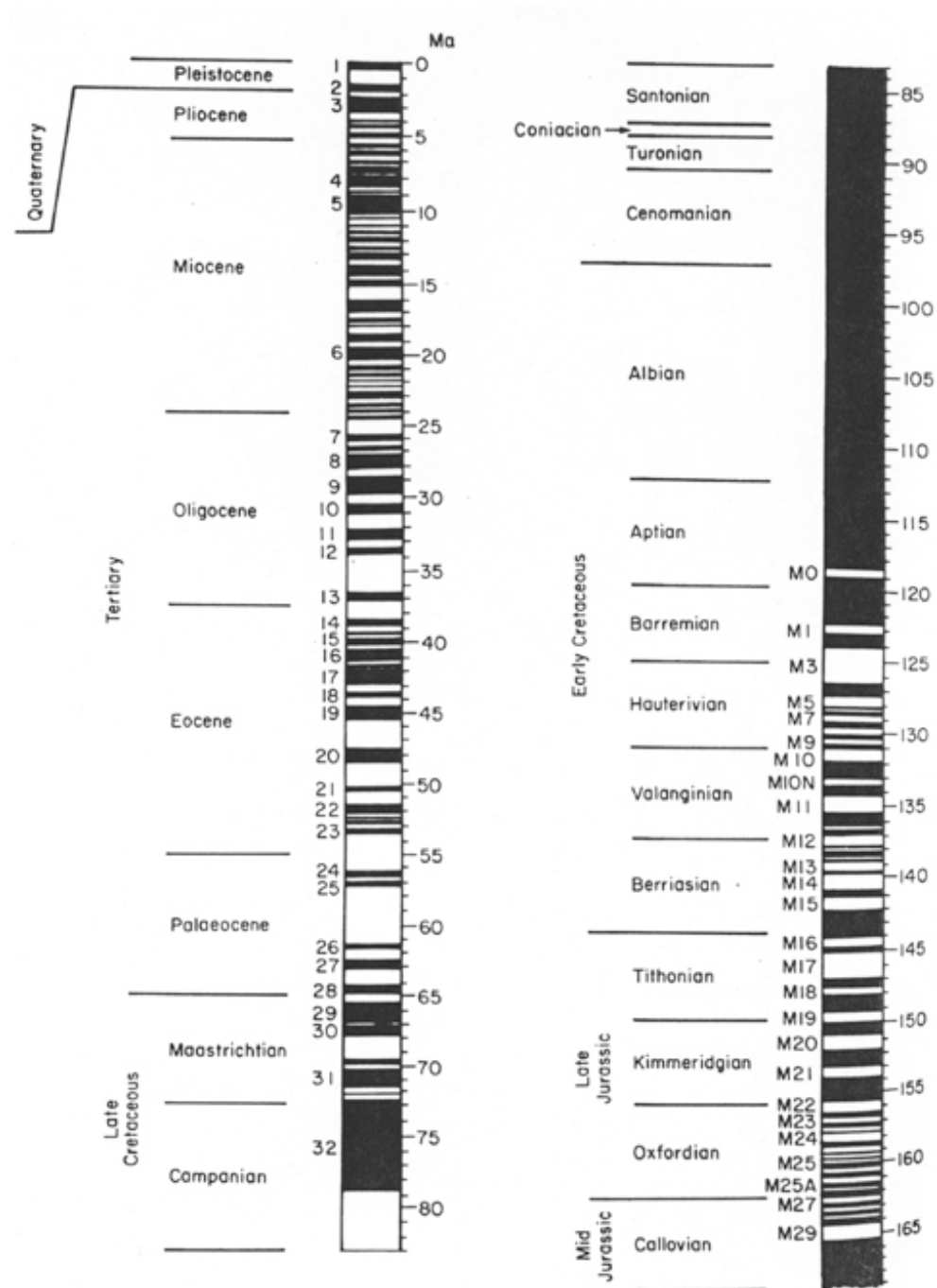


# 地球磁場反轉 (大西洋海底的證據)



Schematic representation of sea-floor spreading and the formation of linear magnetic anomalies due to reversals of the earth's magnetic field. Normal polarity zones are shaded.

# 地球磁場反轉 (大西洋海底的證據)



Reversal time-scale for the past 170 Ma (after Cox, 1982).

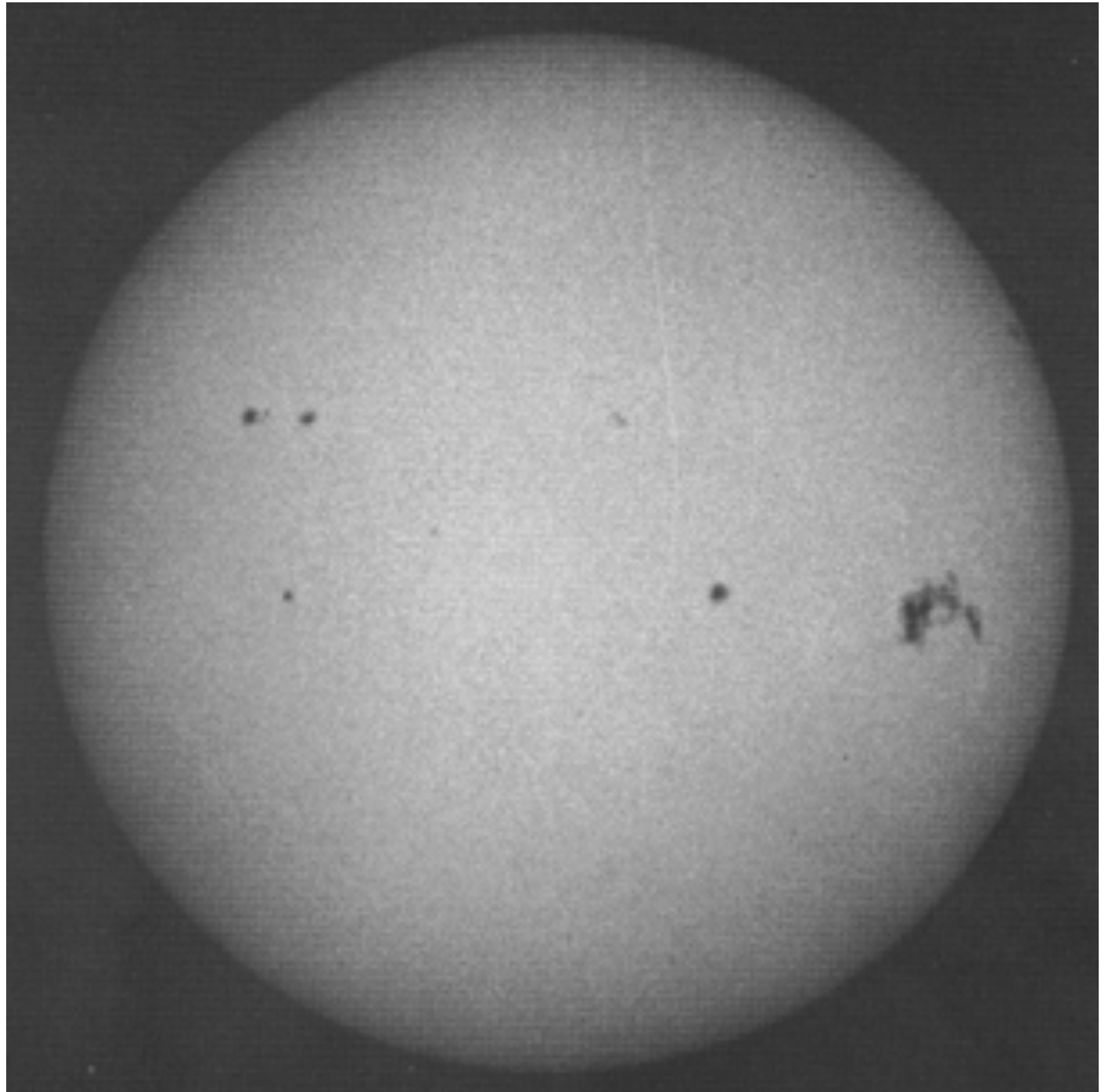


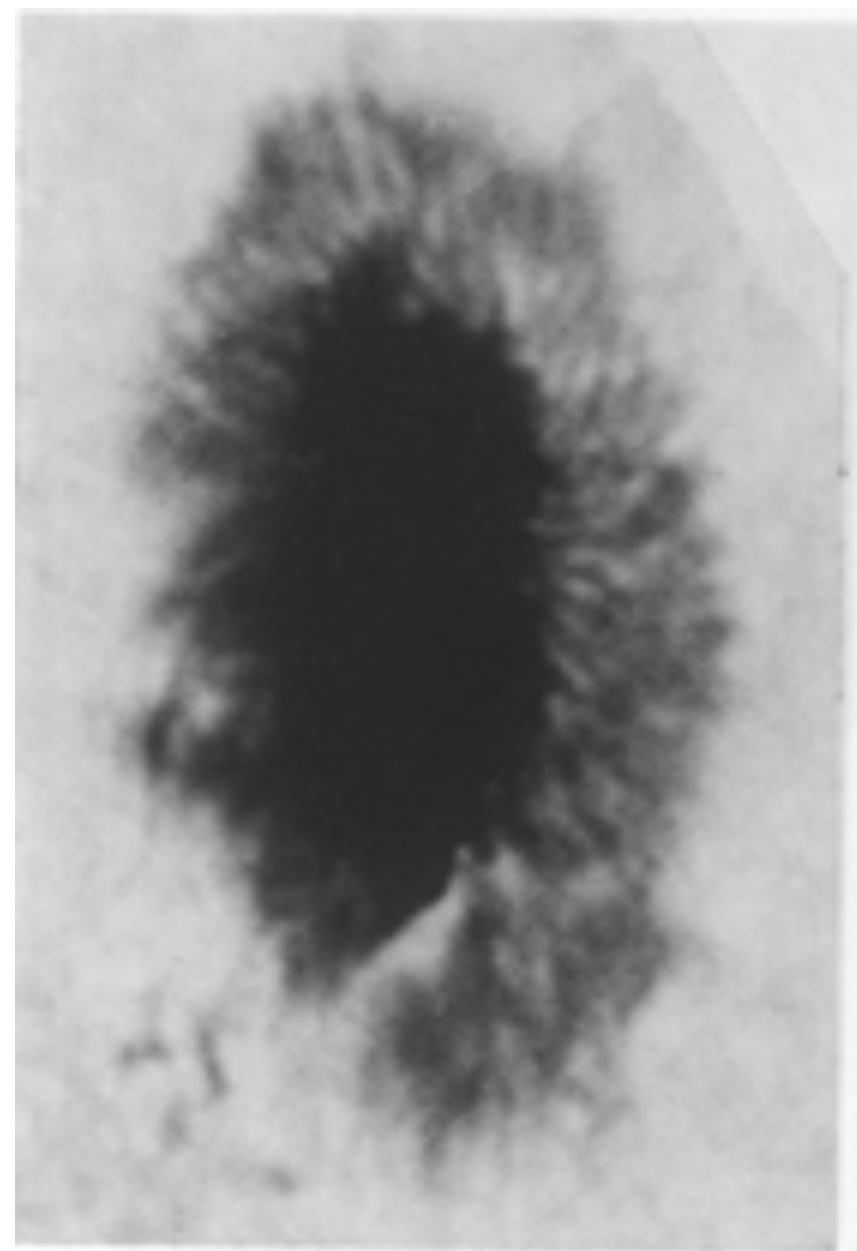
# 太陽黑子及其附近磁場的結構

**Sunspots & Magnetic field around them**

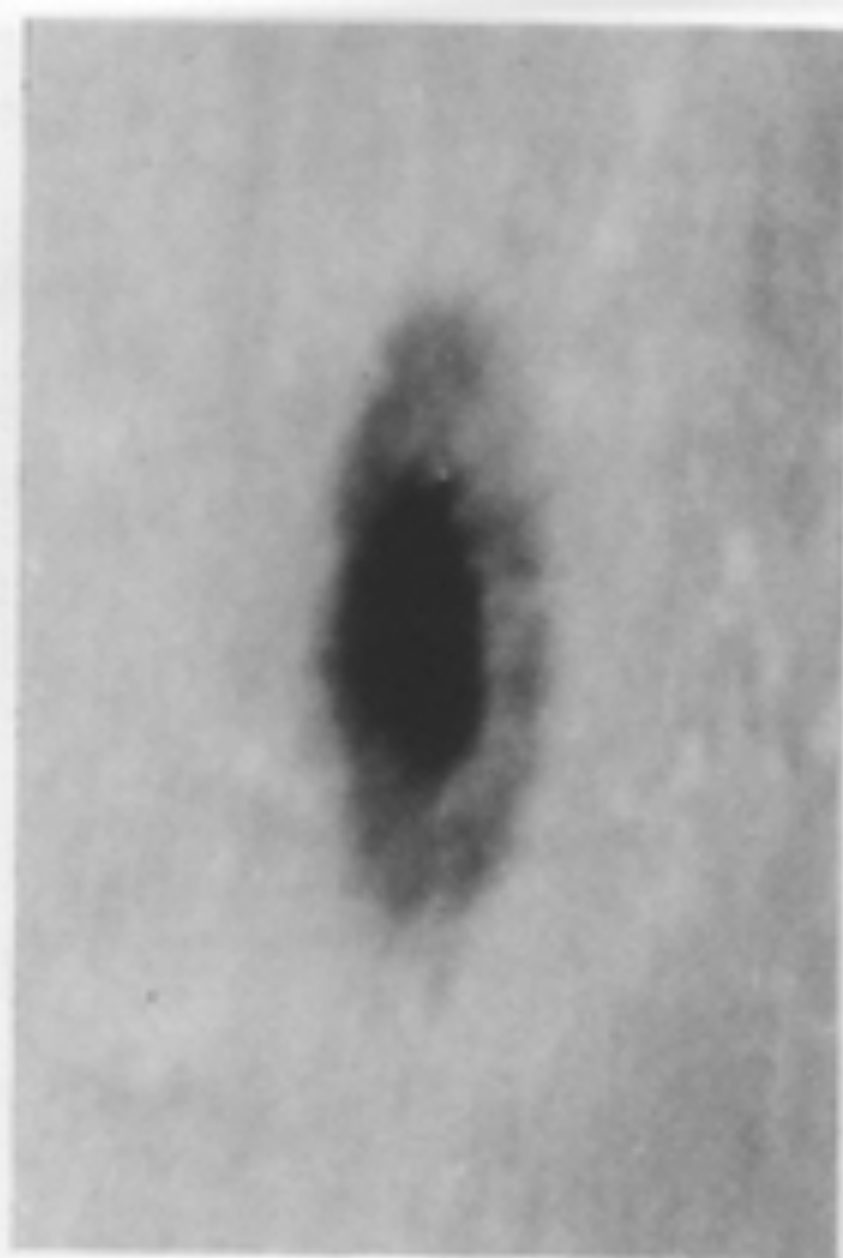
(對流層上部與光球層區域)

太陽黒子  
**Sunspots**



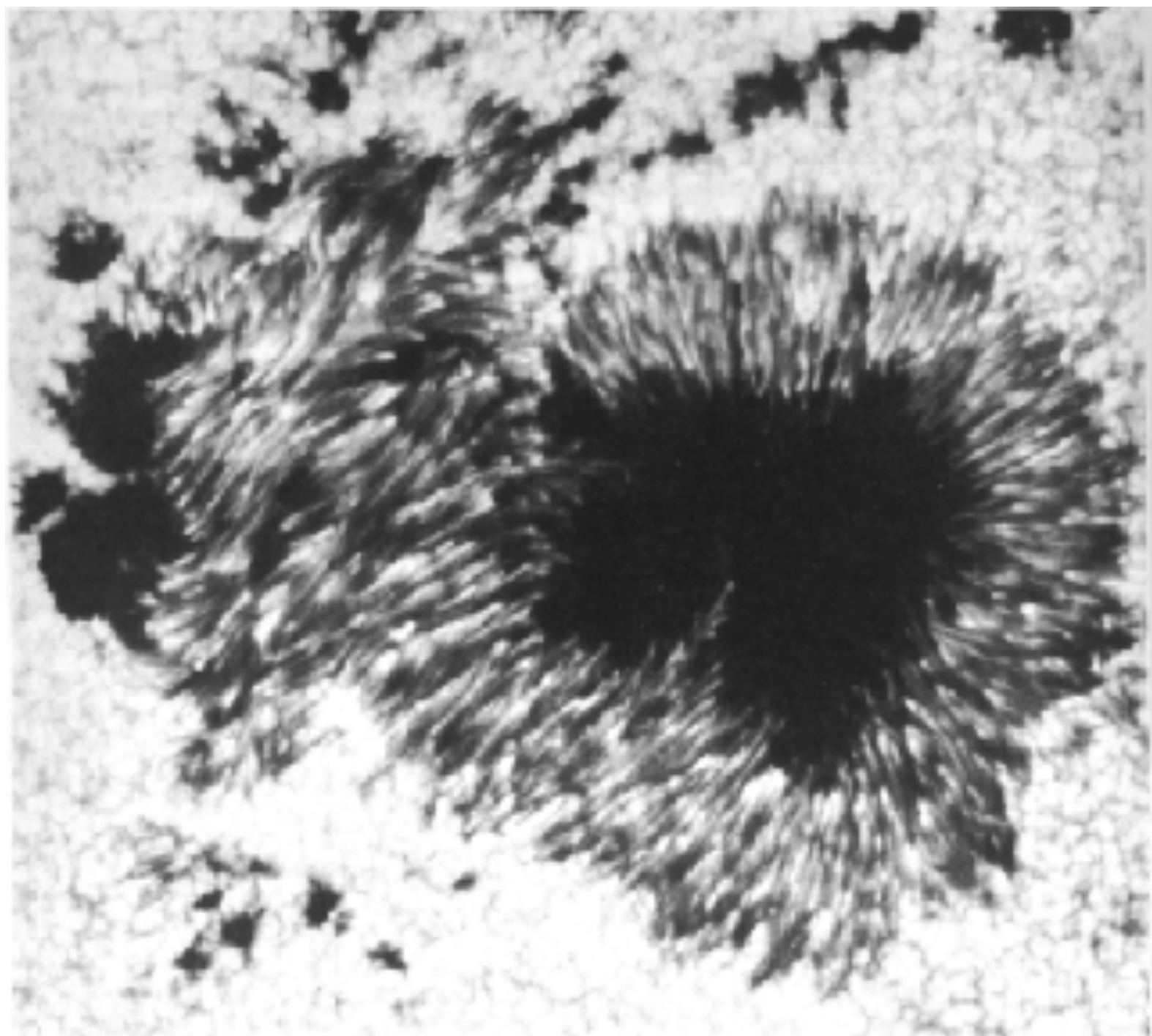


(a)



(b)

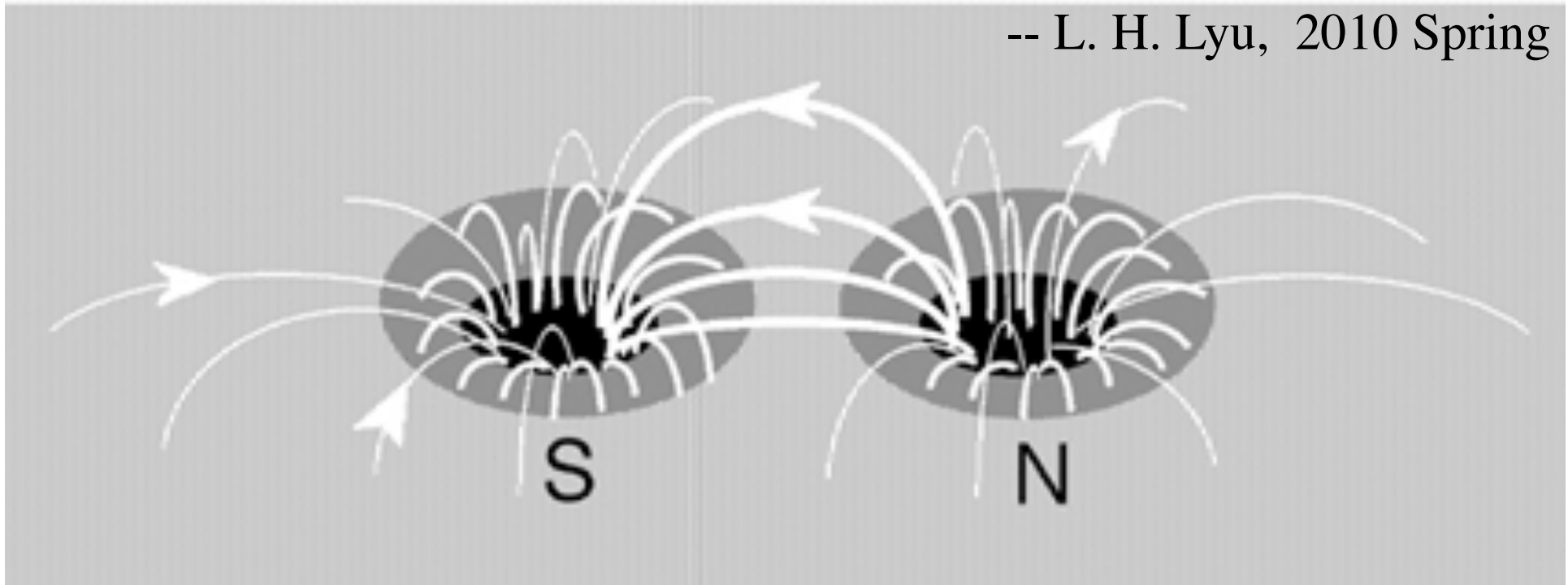
TO LIMB  
→



*A 3-D sketch of  
umbra and penumbra of  
a pair of sunspots and  
their magnetic flux tubes*

This sketch is not correct. The new observational results indicate that the magnetic field is more horizontal in the penumbra region. But nearly perpendicular to the surface of photosphere in the umbra and granulation regions.

-- L. H. Lyu, 2010 Spring



# 米粒狀組織與針狀結構

## **Granulations & Spicules**

(用不同波長的氫光譜來看太陽)

(對流層上部到色球層區域)

Solar  
Granulation:  
米粒狀組織

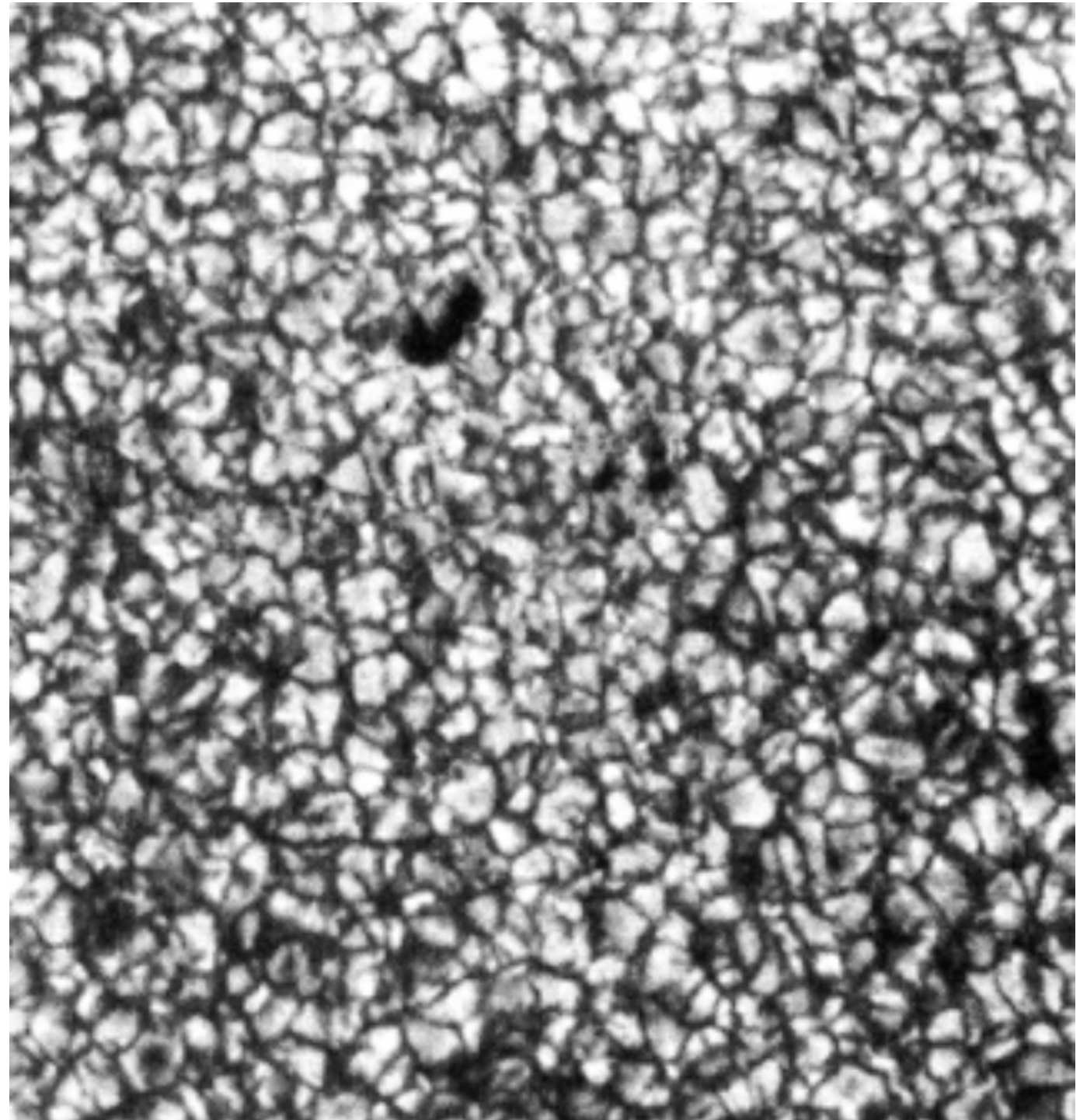
**Granule**

生命期：  
約 5-10 分鐘

average size:  
100~1000km

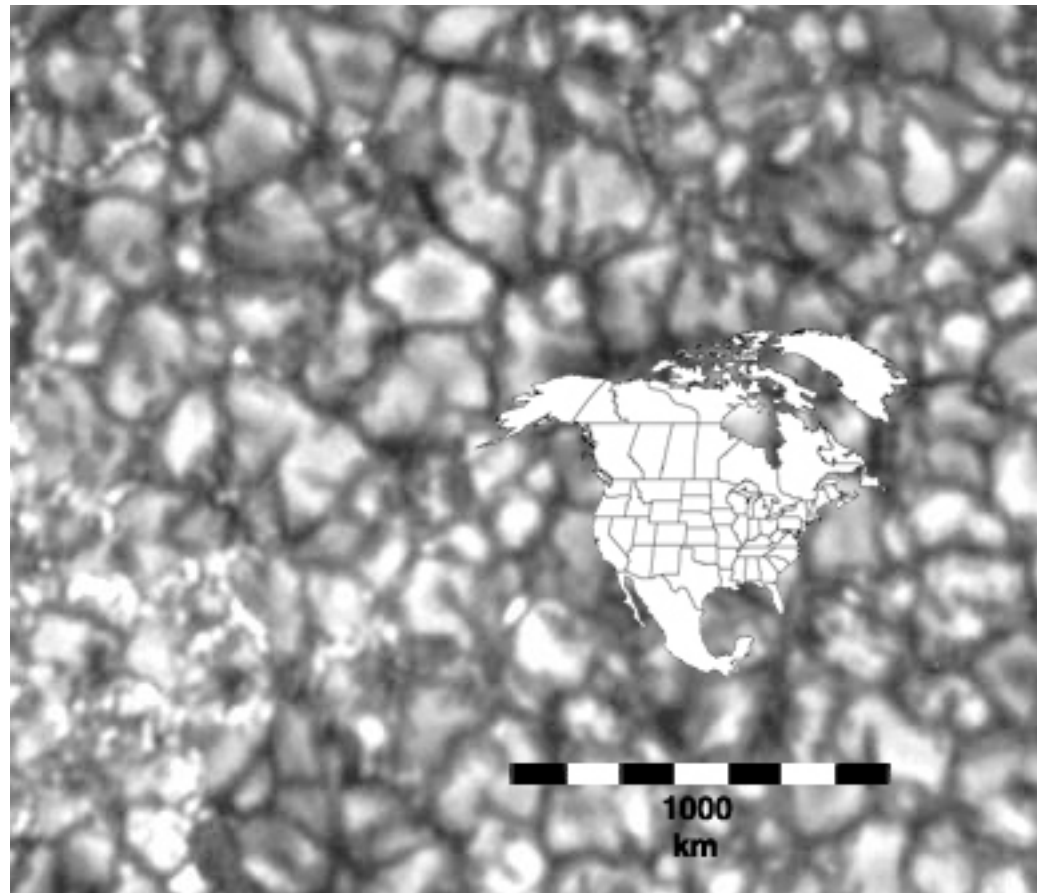
特徵：  
邊緣暗中央亮

幾乎遍佈整個  
光球層





[http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_granulation](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_granulation)



**Photospheric granulation, G. Scharmer  
Swedish Vacuum Solar Telescope  
10 July 1997**

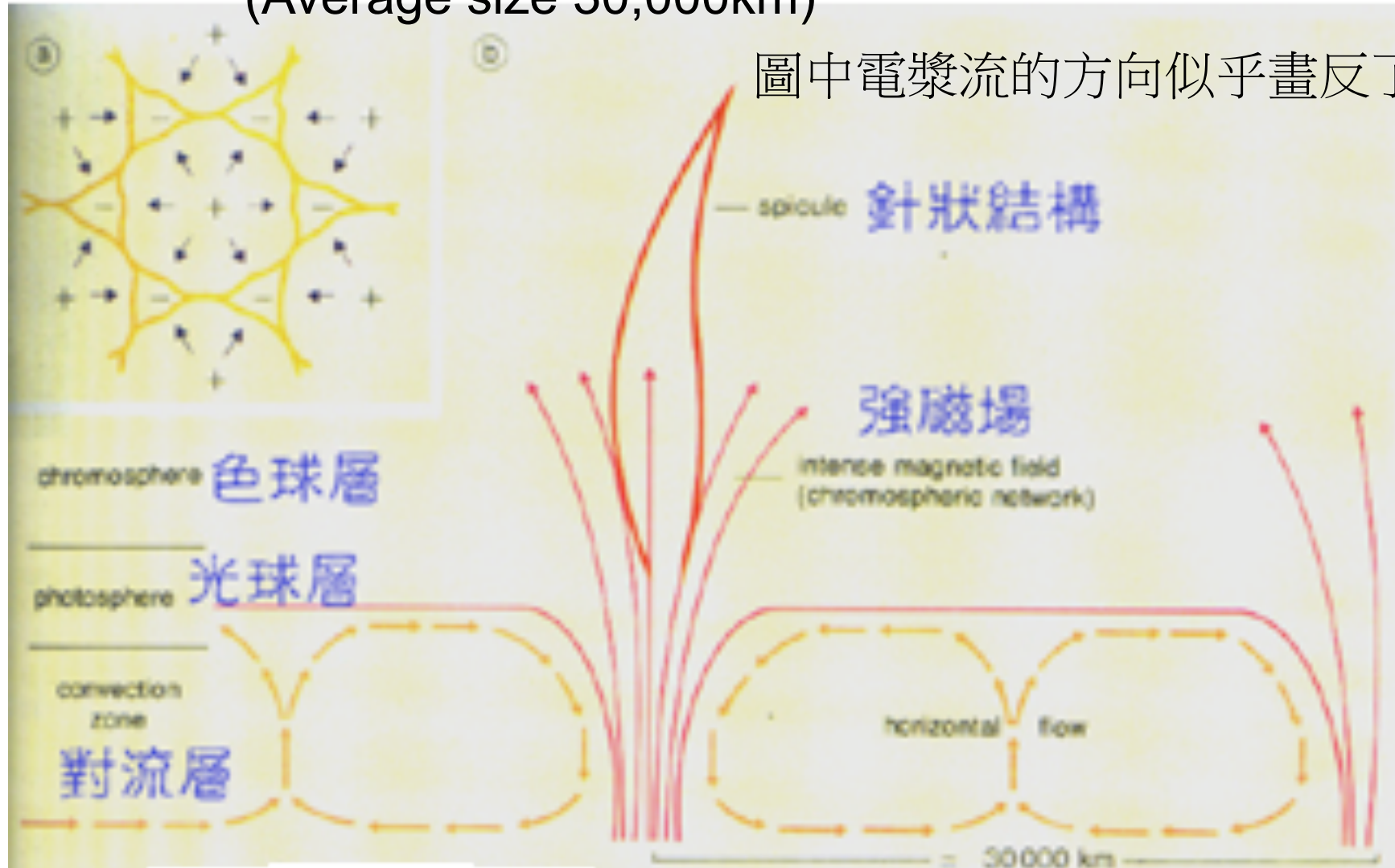


針狀結構



跨越對流層、光球層、色球層的結構：  
超米粒組織（邊緣亮）與 針狀結構

## Supergranulation and Spicule (Average size 30,000km)

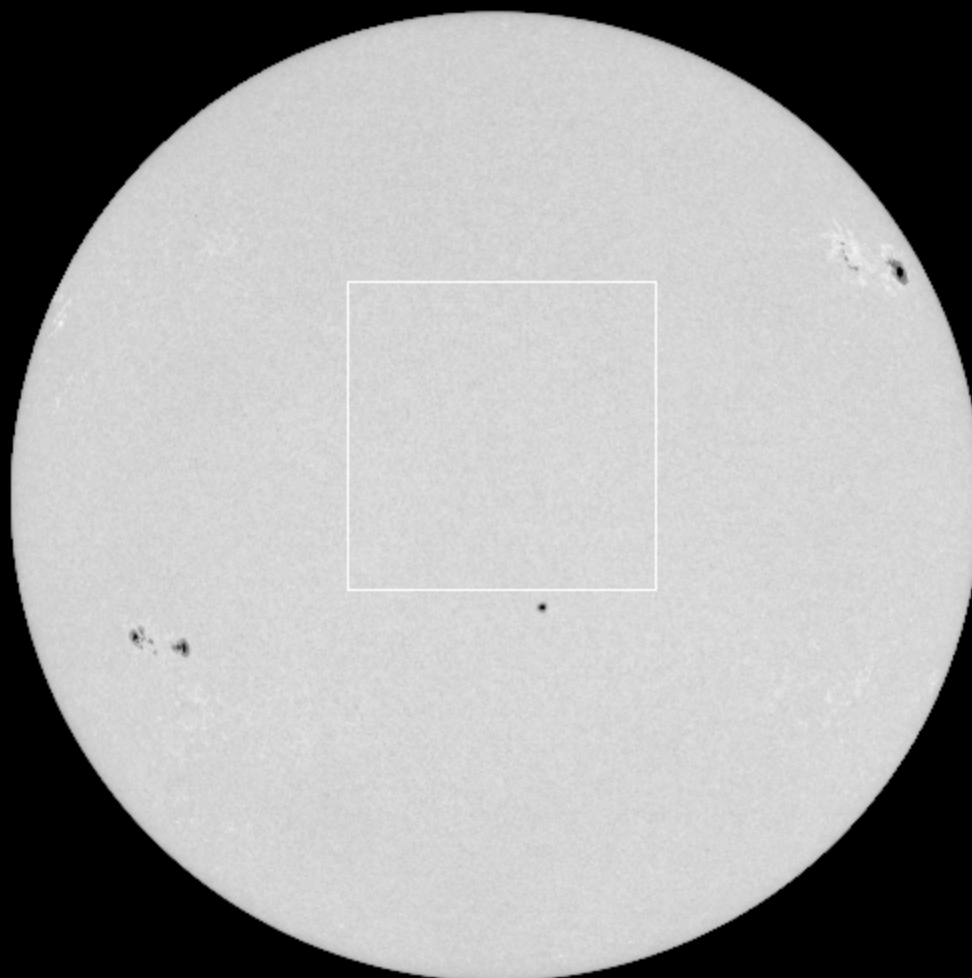


**1998 May 09**  
**Solar Images**

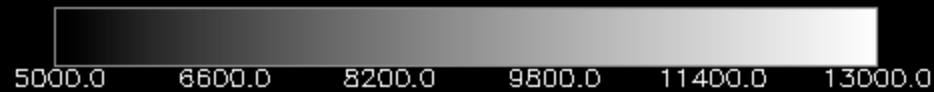
SOHO/MDI Continuum

9-MAY-98 00:29:00

980509



N  
W



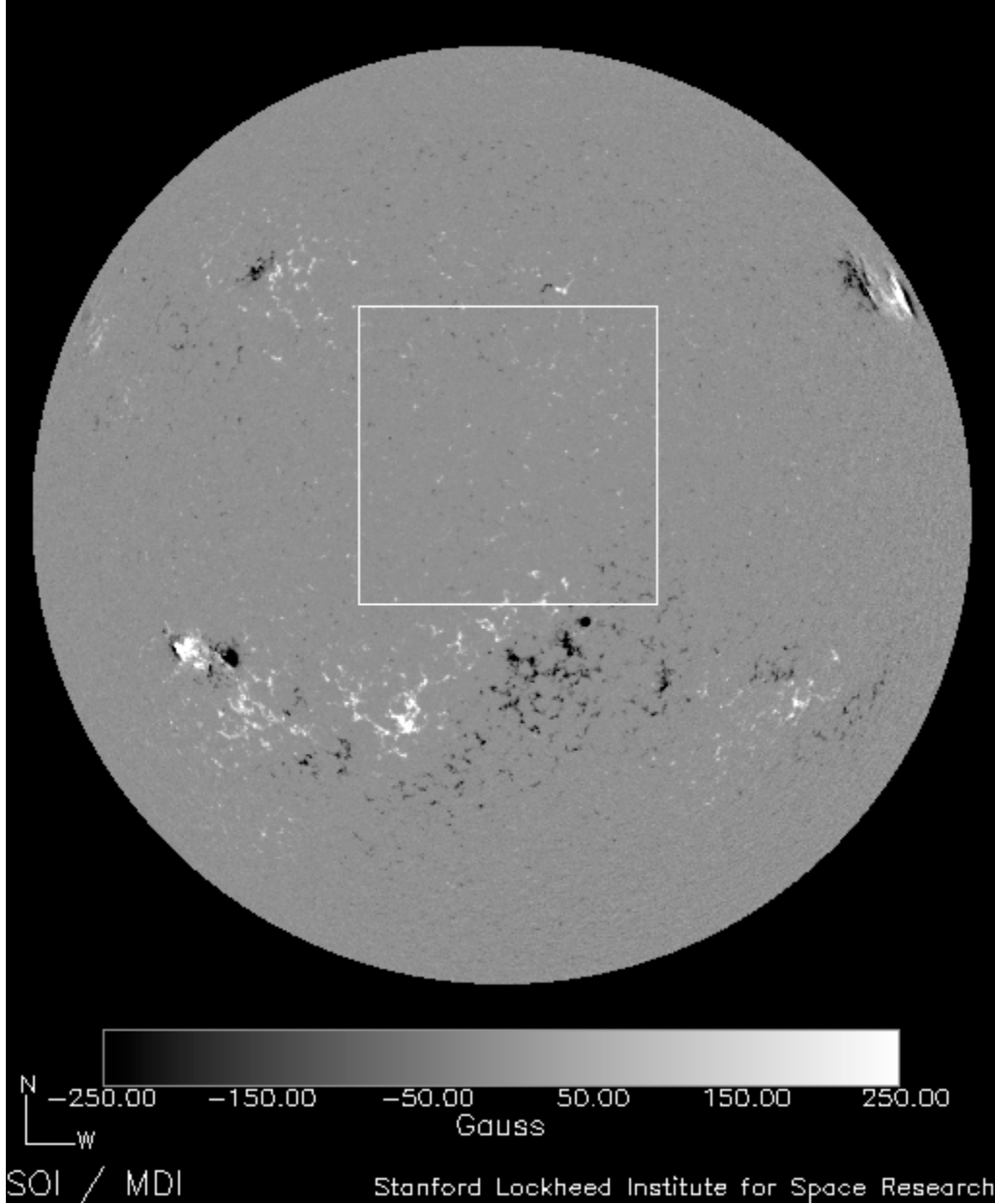
SOI / MDI

Stanford Lockheed Institute for Space Research

SOHO/MDI Magnetogram

9-MAY-98 09:41:00

980509



OBSERVATOIRE DE PARIS  
COMPAS/DASOP-LPSH  
SPECTROHELIOGRAPH  
1998 MAY 09  
07h10mn UT  
H  $\alpha$

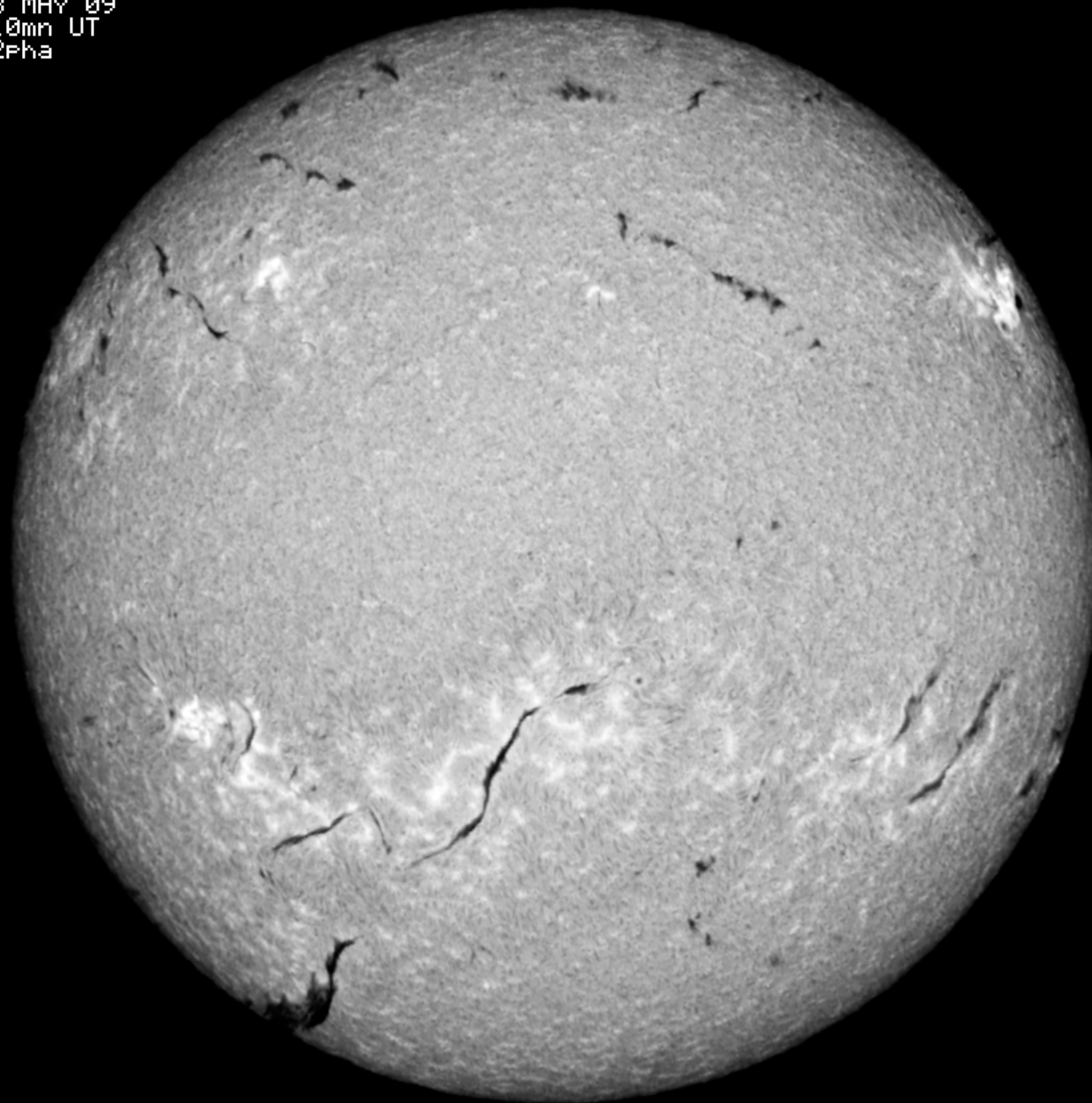
N

980509

E

W

S

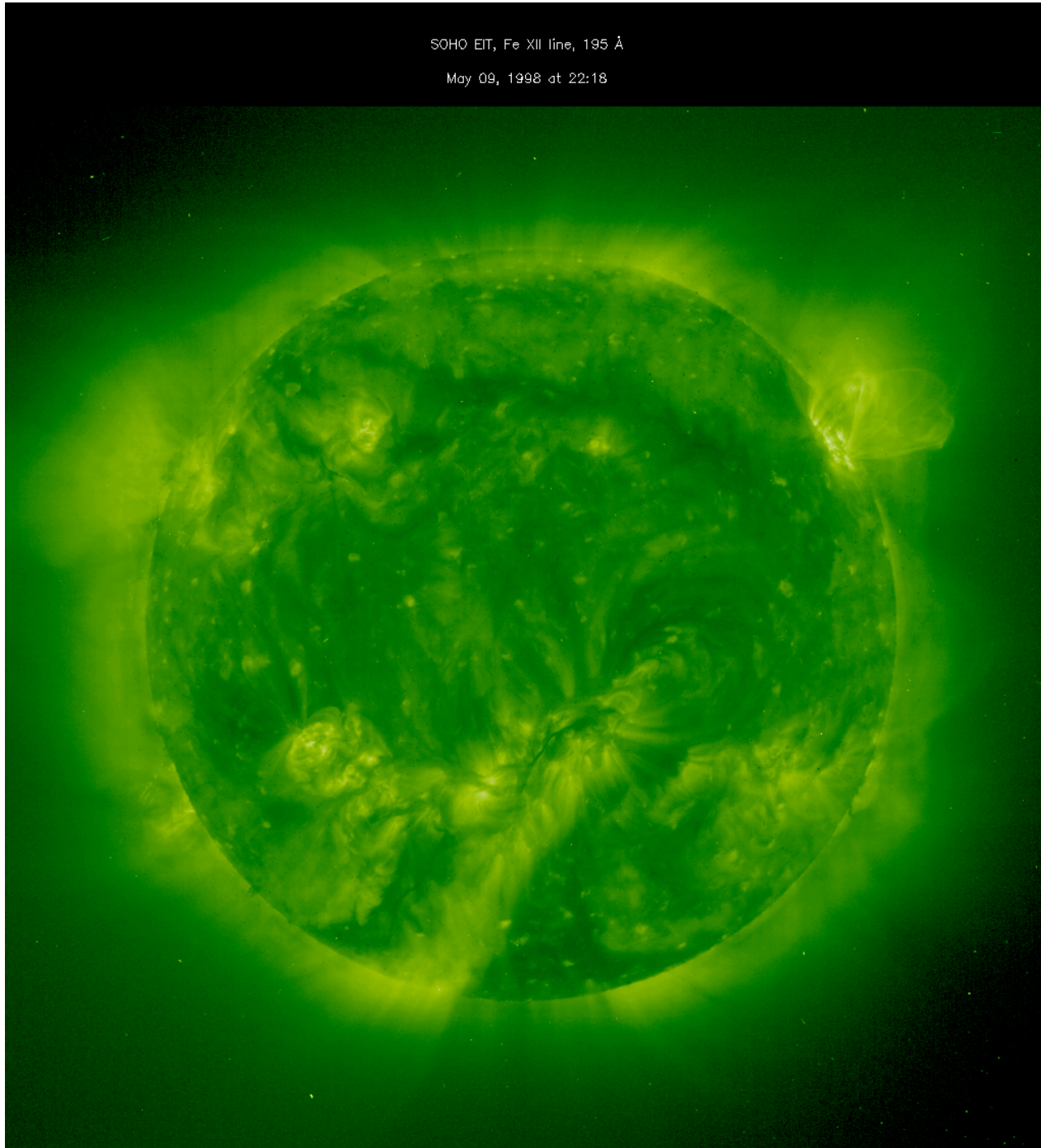




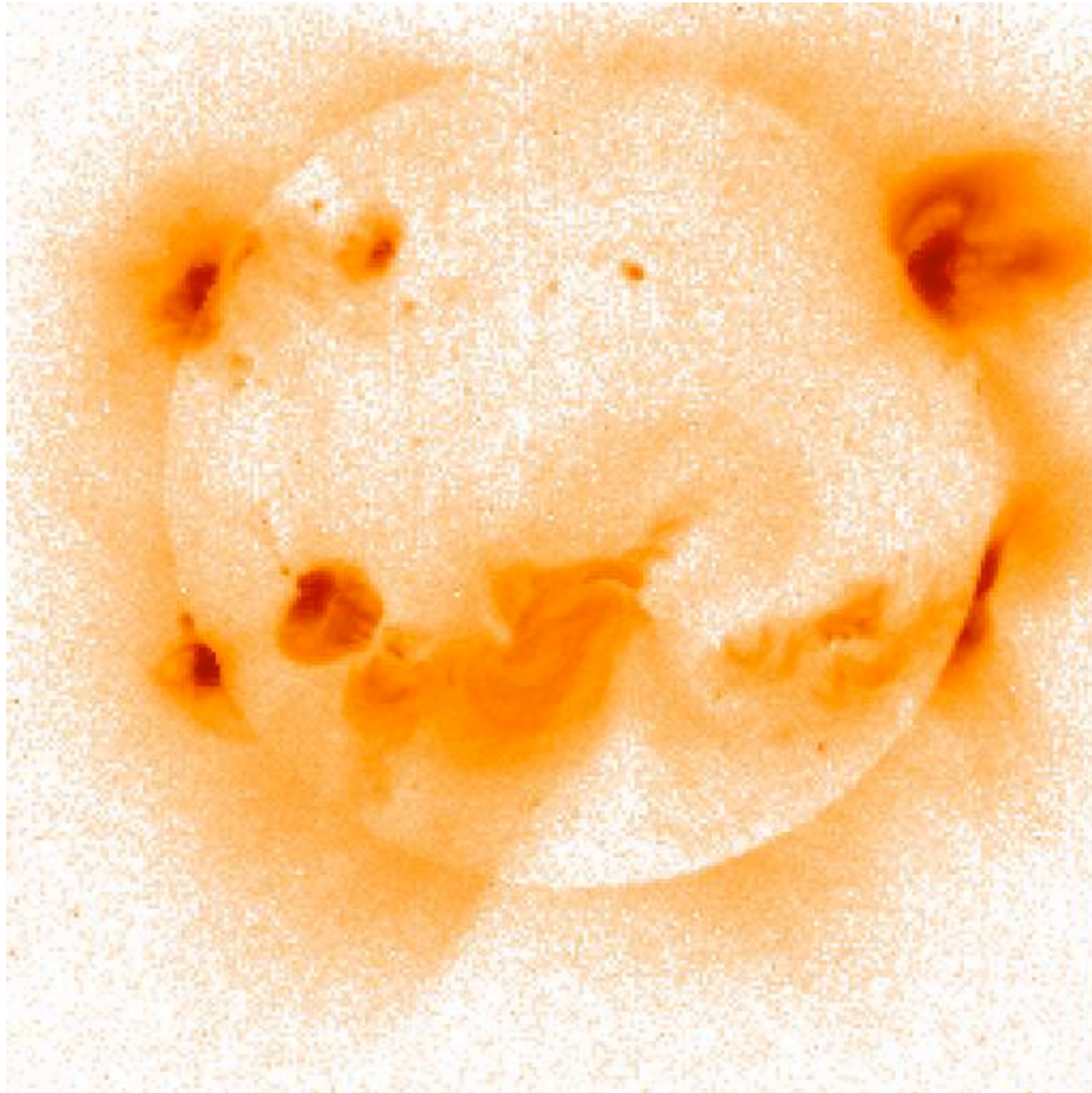
SOHO EIT, Fe XII line, 195 Å

May 09, 1998 at 22:18

**980509**



980509





問：  
太陽黑子  
與

米粒狀組織、超米粒組織、日珥、日冕、  
太陽閃焰、日冕物質噴發、、、等等之間，  
究竟有些什麼關係呢？

問：  
太陽磁場是如何反轉的呢？

問：

科學家如何利用磁場觀測儀觀測

**line-of-sight**

磁場分量的大小與方向？