

# 以 $H_{\alpha}$ 干涉濾鏡製造人工日蝕研究日珥

## 高中組地球科學科第三名

台南市新化高中

作者：林欽泓、周明弘  
李焜廷

指導教師：林進文

### 一、研究動機

自接觸天文幾年以來，對於太陽特感興趣，從前我以望遠鏡拍攝太陽頂多只能記錄到黑子、白斑之類的現象。但是，去年我在日本的天文雜誌上見到許多業餘天文學者攝下了只在日全蝕才可見到的日珥，一時倍感興趣，決定要以我現有的儀器拍到日珥，且要研究關於日珥的特性，這才不失天文攝影之意義。

### 二、研究目的

在台灣觀測太陽的人很多，但對太陽表面現象之一的日珥卻很少注意過，縱使圓山天文台有價值數十萬的專業用太陽望遠鏡，但也未見有日珥觀測成果的發表，所以我想以有限的器材對日珥做一探討，並將我個人的心得供大家參考、指教。

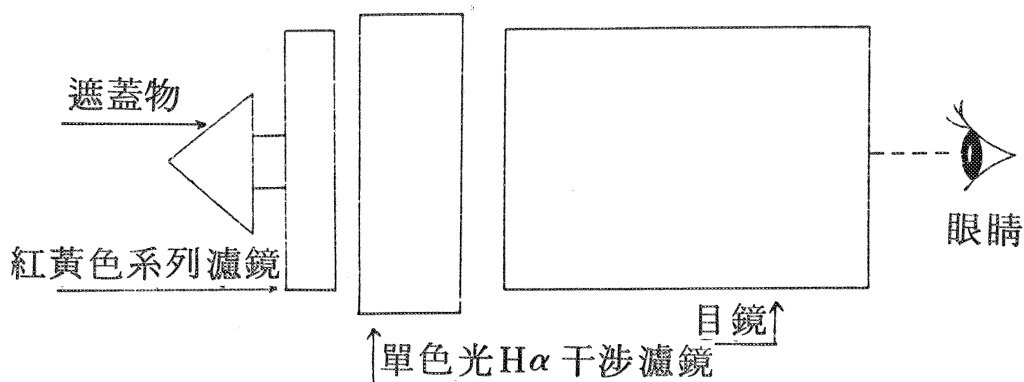
### 三、研究器材設備

1. 高橋製 7.6 cm 螢石折射式天文望遠鏡。
2. 高橋製 EM-10 型追蹤赤道儀。
3. NIKON 製 F3 單眼相機。
4. 自行改裝之日珥觀測鏡（內藏單色光 $H_{\alpha}$ 干涉濾鏡）。
5. 底片、快門線。
6. 分光稜鏡及相機鏡頭。

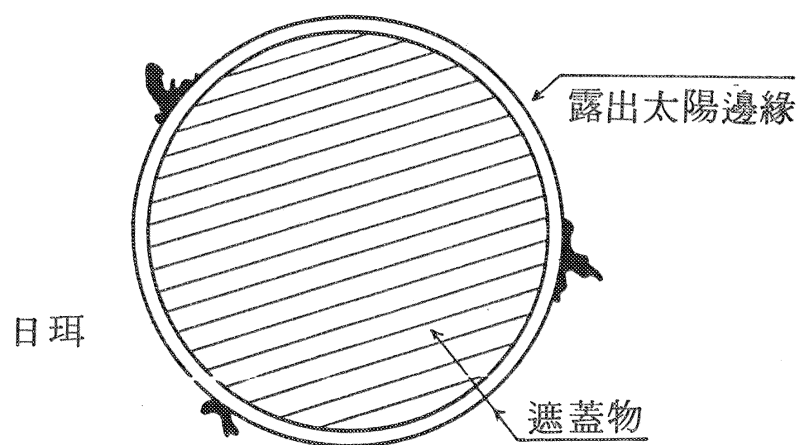
#### 四、研究過程及方法

##### (一)先了解日珥觀測鏡的原理

太陽圓亮看得到的部份稱為光球，在光球上有一層薄薄的瓦斯稱為彩層，在彩層有像火一樣光耀的東西稱為日珥，由於日珥光度比光球暗的很多，在望遠鏡內即使遮蓋了光球製造人工日蝕也無法清楚見到日珥，所以，在日珥觀測鏡中便裝置有只讓最強的  $H\alpha$  線 ( $6563 \text{ \AA}$ ) 通過的單色光  $H\alpha$  干涉濾鏡，如此便可看到美麗的日珥。



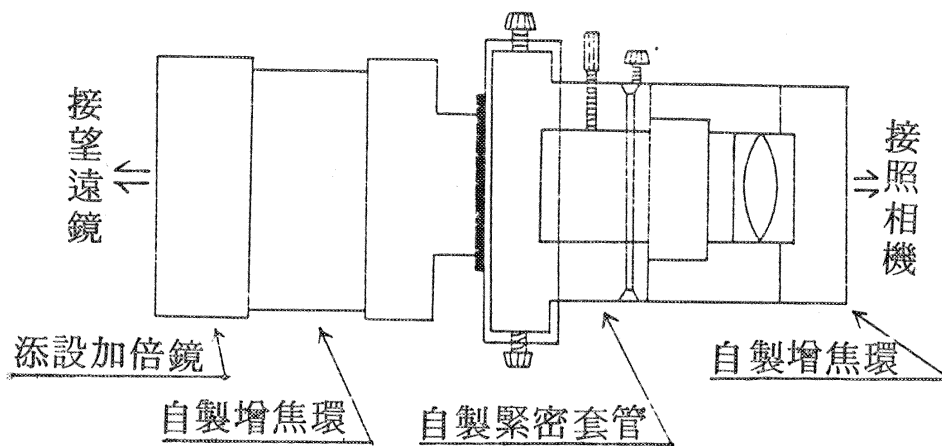
圖一 日珥觀測鏡構造圖



圖二 視野所見的太陽

## (二) 進行改裝

以單色光  $H\alpha$  干涉濾鏡所構成的日珥觀測鏡本都與太陽望遠鏡為一體，整套設備價格達二十萬元，實在驚人。這裏我僅以業餘用之日珥觀測鏡加以改裝，此型日珥觀測鏡原是為焦距 1200 mm 的望遠鏡所設計，而我的望遠鏡焦距僅有 600 mm，我為了讓日珥觀測鏡能在我的小望遠鏡上發揮效用，所以做了二個增焦環及緊密套管，並加上了加倍鏡以延長焦距，使遮蓋物能準確地遮住太陽光球而只露出一點點的邊緣。



圖三 自行改裝的日珥觀測鏡

## (三) 進行拍攝

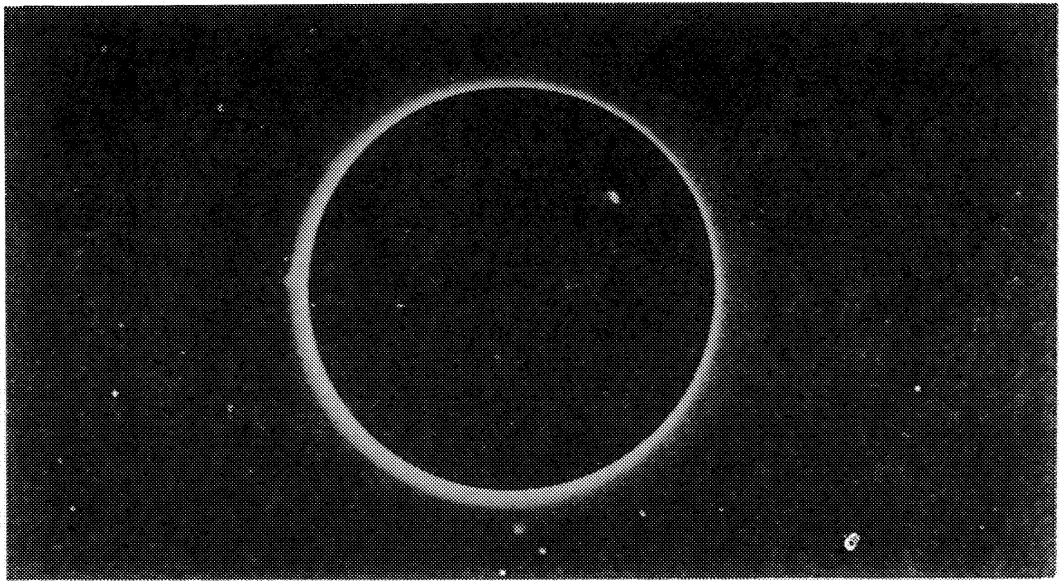
自一月底開始進行試拍工作，並多次改裝日珥觀測鏡直到拍攝成功。測試後發現，在天氣良好時以感光度 100 底片，望遠鏡的明亮度 (F) 在 15 ~ 18 之間，其快門速度設定在 1/125 秒時，所拍出的日珥最為清楚、銳利。

## 五、討 論

### (一)日珥形成的真正原因

有些天文學家認為日珥是由黑子中心形成而噴出，但有些天文學家卻認為日珥是由白斑形成而噴出。我個人比較支持「日珥是由黑子噴出之說法」，因為這派的天文學家解釋說在黑子中心的磁場極不均勻，磁力線很容易衝出太陽表面而脫出太陽引力，並將一些物質帶了上去，於是就形成了日珥；這種說法比較有理。不過，想要讓人信服必須要有真實的事件或記錄，但天文學家們大都用理論來支持自己的看法，卻甚少以事實證明。以下便是我個人的拍攝結果及分析：

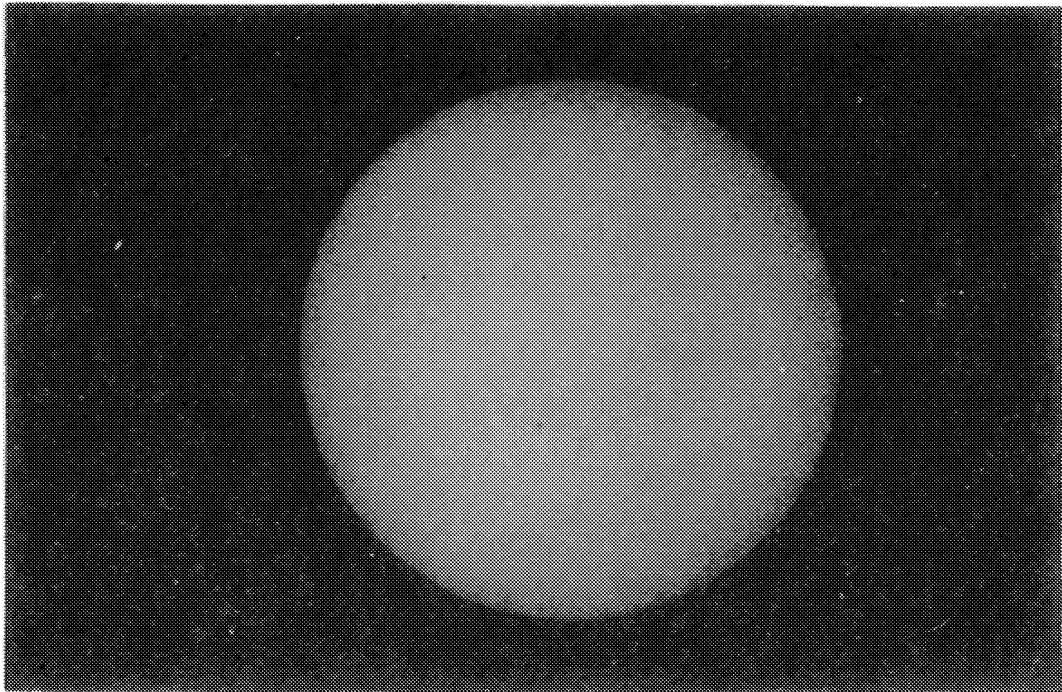
A. 2月19日 15:20 攝於台南南門



使用日珥觀測鏡

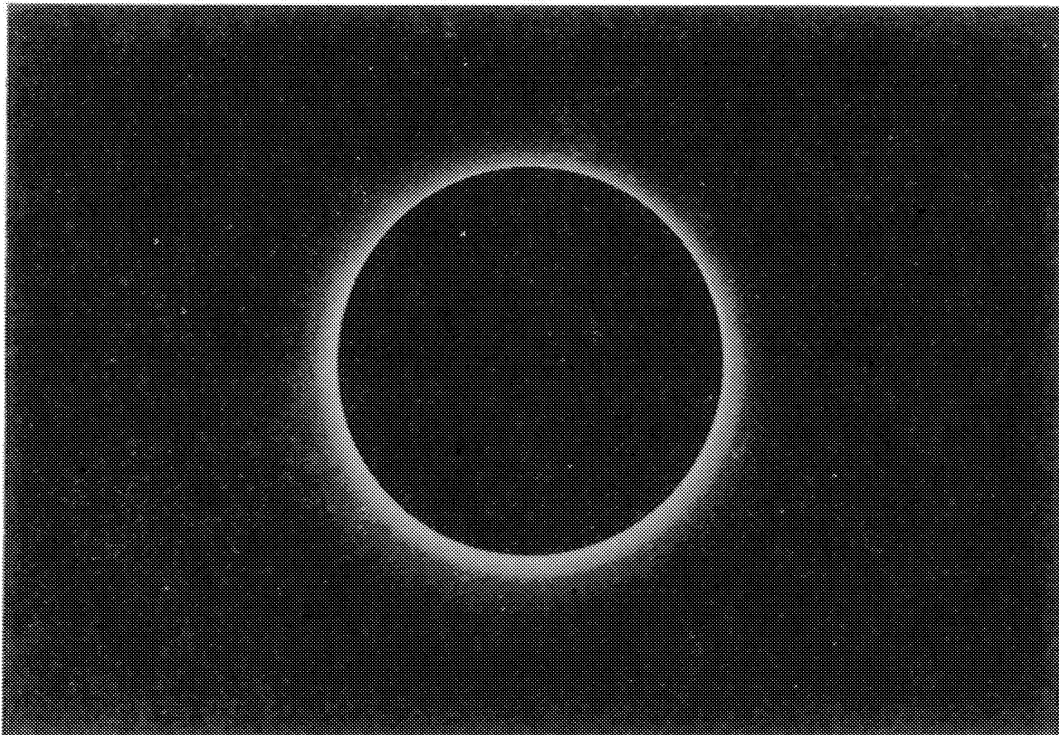
T : 1/125 秒

A' . 2月19日 15:22 攝於台南南門



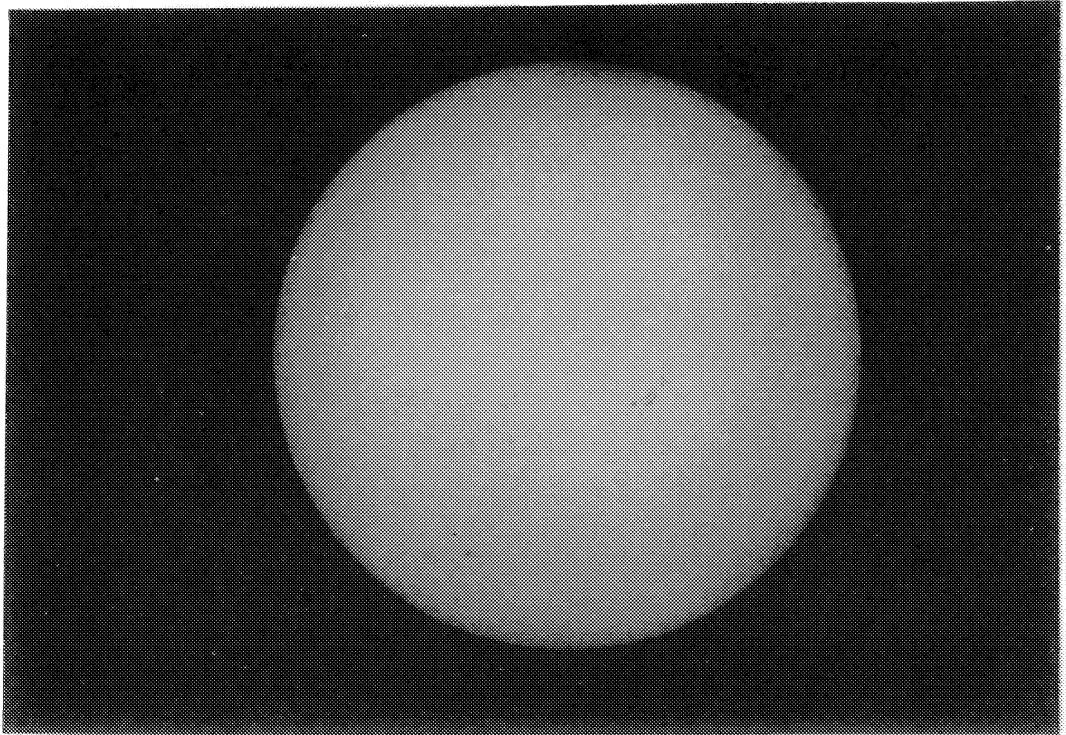
使用ND 400 濾鏡×2      T : 1/60 秒

B. 2月21日 15:25 攝於台南南門



使用日珥觀測鏡      T : 1/125 秒

B'. 2月21日 15:30 攝於台南南門



使用 ND 400 濾鏡  $\times 2$       T : 1/60 秒

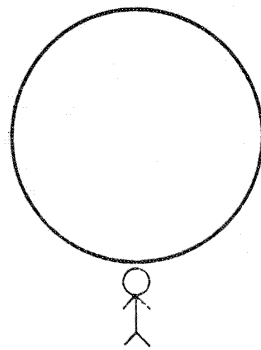
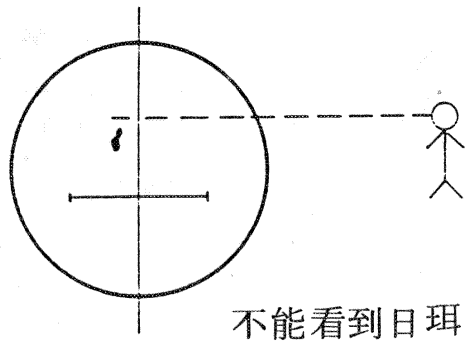
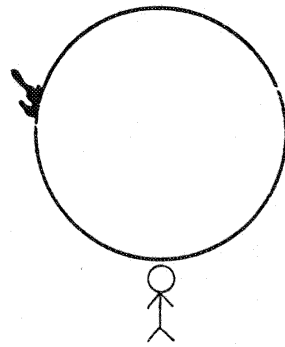
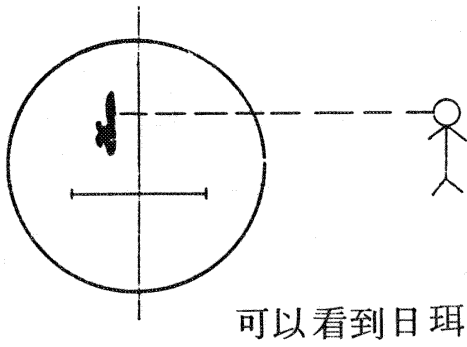
根據二月十九日照片 A 顯示在太陽邊緣左側出現了日珥，此時同時所拍攝的照片 A' 也出現一黑子，A 照片之黑子位置與 A 之日珥位置略有不同，那是因為拍黑子所用之零件與日珥不同，在換裝過程中相機位置會有所不同之故，再看二月二十一日的 B 照片顯示日珥已消失，而同時拍攝之 B' 照片也無任何黑子出現；所以，由以上的攝影記錄證實日珥的確是從黑子中心噴出無誤。

## (二) 日珥生命

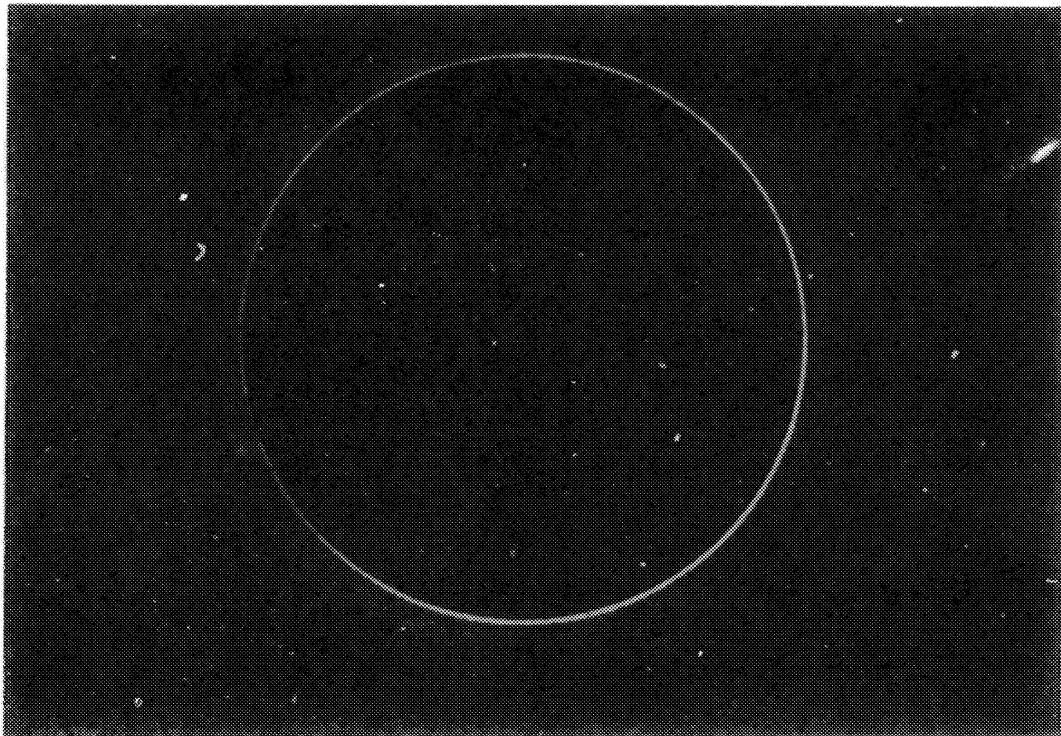
1. 部份已證明日珥是由黑子噴出，但這並不表示日珥的生命與黑子相同，也有可能黑子尚在而日珥已消失。要記錄到日珥生命很困難，因為我只有廉價的太陽邊緣日珥觀測鏡，沒有價昂之太陽表面彩層的日珥觀測鏡。由於太陽會自轉，所以在太陽邊緣的日珥不可能一直留在那裏，它會隨太陽的自轉而移動。不過假如能遇見大日珥就能在一定的移動範圍內連續觀測幾天（據我個人的觀測結果，大約三天左右）。

側 面

正 面



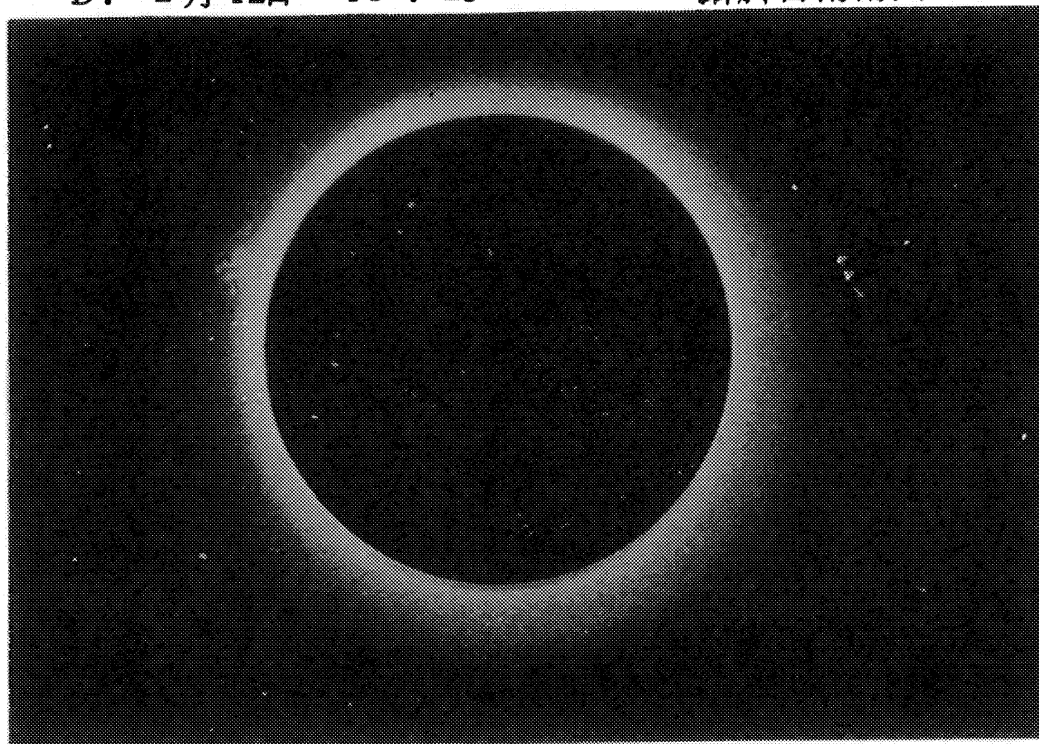
C. 2月12日 08:42 攝於台南南門



使用日珥觀測鏡 T : 1/125 秒

D. 2月12日 16:20

攝於台南南門

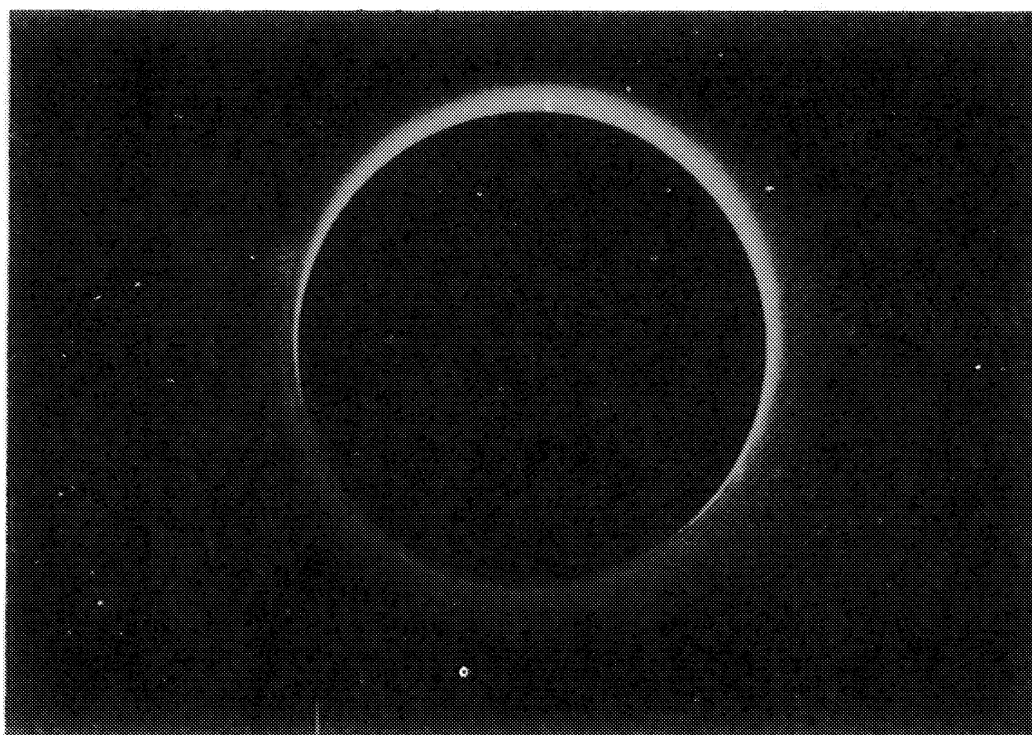


使用日珥觀測鏡

T: 1 / 125 秒

E. 2月13日 08:56

攝於台南南門



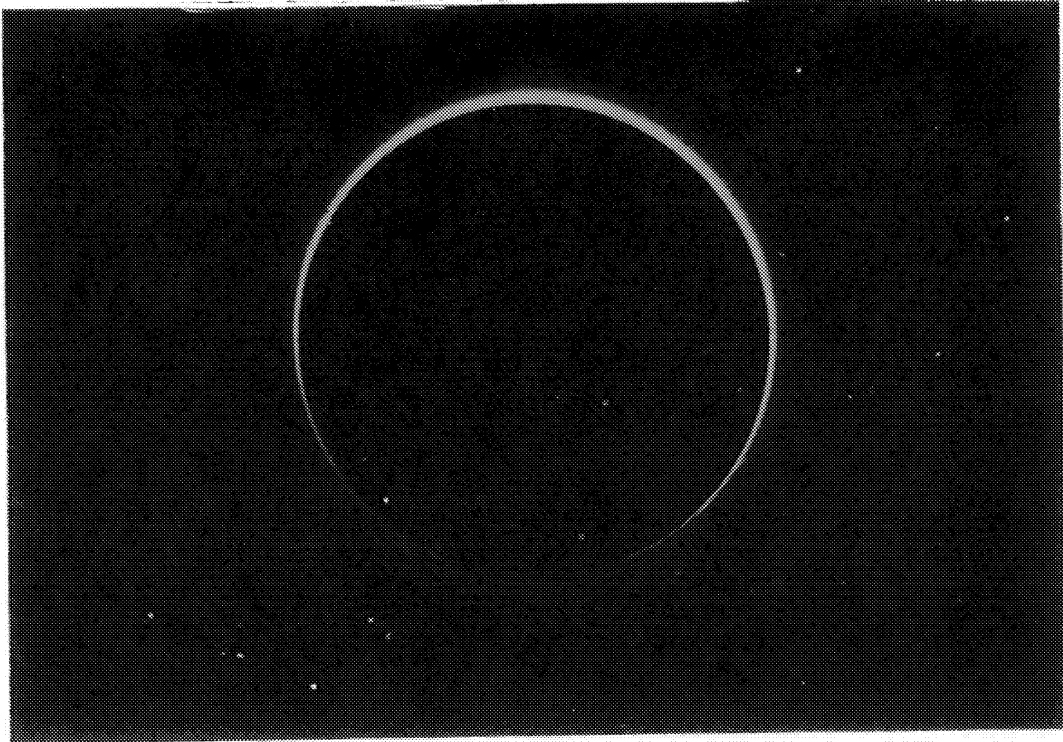
使用日珥觀測鏡

T: 1 / 125 秒



F. 2月13日 16:15

攝於台南南門

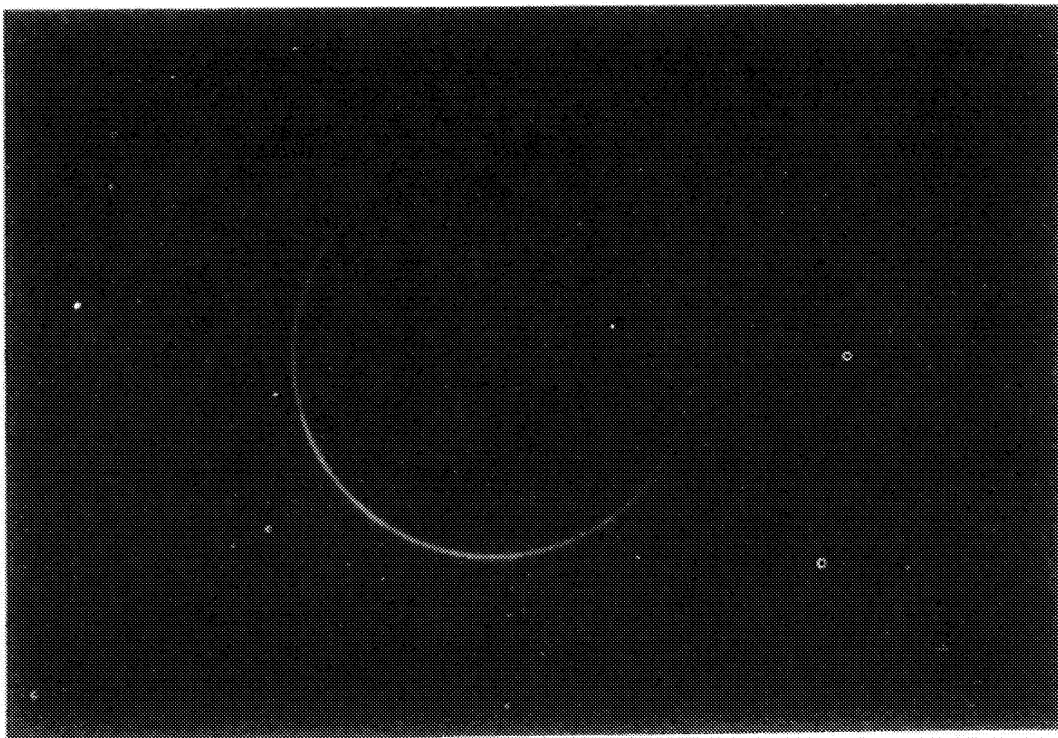


使用日珥觀測鏡

T: 1 / 125 秒

G. 2月14日 10:15

攝於台南南門



使用日珥觀測鏡

T: 1 / 125 秒

二月十二日下午所攝之照片 D 可看出大日珥的瓦斯氣體量非常多，活動狀態達最高峰，生命正值旺盛。再由二月十三日上午所攝之照片 E 可得知大日珥的生命已逐漸進入末期，其瓦斯氣體正減少之中。二月十三日下午的照片 F 顯示大日珥已結束生命，只留下少數的殘餘瓦斯。二月十四日上午所攝的照片 G 顯示，原來的大日珥已完全消失，但另一個高度很高的細長日珥又噴出了。以上便是日珥生命的盛衰過程。

### (三) 日珥的組成

要討論日珥的組成最好辦法便是以光柵拍攝光譜來分析，惜光柵價格太貴，自製更不可能（依國際間天文台限定，一公分內要刻十萬條狹縫）。因此只有選用分光稜鏡。

想看到日珥只能靠單色光  $H\alpha$  干涉濾鏡製造人工日蝕來觀測，但單色光  $H\alpha$  干涉濾鏡是一種只能讓  $H\alpha$  光通過的一種裝置，所以若再加分光稜鏡，頂多也只能分出氫線而已。不過，日珥是由太陽表面噴出的瓦斯氣體，那些瓦斯即是從太陽帶上去的，由此看來，分析日珥組成即是分析太陽組成。

這裏提供一種簡單的光譜重要元素分析法，即使不使用光柵也能分析出主要組成元素。每一種色光都有它固定的主要元素（如紅光是氫），因此，只要依據分光稜鏡所分出的色光就能得知組成成份。

由光譜照片中知道太陽的主要色光有紅、黃、綠、藍四種，其餘皆不明顯，而由許多星星的光譜資料顯示：紅光皆有氫元素，黃光皆有鈉元素，綠光皆有鎂元素，藍光皆有鈣元素；這些星星大都是與太陽一樣的恆星，雖然組成元素略有不同，但主要的色光元素還是一樣。因此，我個人判定日珥的主要組成是氫、鈉、鎂、鈣，而我們皆知太陽的氫氣不斷的燃燒，而氮即是氫的副產物，所以日珥也應有氮才對。

## 六、結 論

1. 日珥確實是由黑子中心噴出無誤。

- 2.日珥旺盛時，黑子也旺盛，而且日冕也隨之擴展，且會干擾地球的無線電通訊，反之則否。
- 3.日珥生命並無一定期限，大日珥因仗其有大量之瓦斯氣體，故常能維持數日之久，進而推測小日珥會因為瓦斯氣體稀少而很快消失。
- 4.日珥的組成主要有氫、氮、鈉、鎂、鈣。
- 5.日珥出現地帶與黑子出現地帶大多相同。
- 6.日珥的盛衰也有與黑子相同的十一年週期。

## 評 語

- (1)研究者利用現有組件，作部份改善設計，組合成實用的觀測工具，值得鼓勵。
- (2)能自己發掘研究主題有思考能力。可惜觀測資料太少，不足以支持其結論。