

今後哈雷彗星動向的預測

何耀坤

臺南市私立光華女中

哈雷彗星對一般人來說，是怪異，好奇，七十六年一次，機會難得；對天文學來說，彗星是太陽系的化石，太陽的自然探索機，攜帶宇宙許多秘密的使者，所以天文學家對彗星有特別的期待。我們不只以看到哈雷彗星而滿足，乘此機會充實天文知識，更關心宇宙科學。數年前美國 Microsoft 電腦公司公開了 BASIC 內容以後，現在業餘天文人士也能使用電子計算機操作天文計算，預測未來天體的運行，也可探查考古過去的天體現象，我們在本篇所提的是根據電腦的計算資料。

一般天體觀測受氣象影響大，所以天氣不佳時任何天文台的精良觀測裝置都會落空。尤其像彗星變化快的天體之記錄，因經度之差會受觀測時間限制。因此有業餘觀測家用武之地，尤其臺灣靠太平洋西南地區受特別的期待。國際哈雷彗星觀測計劃 IHW (International Halley Watch) 期待各地業餘天文人士，以眼視提供各地區看哈雷彗星的光度，頭部，尾長的記錄。IHW 所預測的自 1984 年秋季至去年冬季的哈雷彗星光度，和實際情形有相當的出入，因為預測彗星光度本來就非常困難。這次的哈雷彗星光度和尾長預測是根據 1835 年及 1910 年出現時的情形推算的。

哈雷彗星的觀測重點在尾部變化，尤其是 II 型尾的同時放出線 (Synchron) 和等斥力線 (Syndyn) ，本篇提出自 1985 年 11 月至 1986 年 1 月 9 日情形及彗星尾長。爲了今年春季觀測哈雷彗星之便，列出今年二月至七月間的星圖，記上哈雷彗星的位置和移行經路。最後提出下次於公元 2061 年再回歸的哈雷彗星預測。

一、今後哈雷彗星的光度

哈雷彗星的第一次接近地球是去年十一月二十七日，以後至今年一月中旬，彗星高度高，但明亮易觀測。第二次接近在今年四月十日，觀測條件更好，從南半球可看到明亮，頭部大，尾長。從北半球看來的哈雷彗星偏於南邊低空，觀測難期待理想。哈雷彗星於今年二月九日通過近日點，其推測光度為四等，因和太陽同方向，無法看見。從三月至四月間凌晨以後會出現於東南夜空，近地平線低空，該時光度可能四等以上。三月二十六日為望月，四月十日哈雷彗星和地球距離為 0.42 天文單位，不算很近，但移動速度快，每天以四度西進，約等於天球上月球速度之三分之一。這期間哈雷彗星看起來，恰和太陽正相反方向，所以在凌晨後出現於南中天，在南半球的人從日沒後整夜都能看到。四月十日在台灣，於凌晨至上午四時哈雷彗星會在正南地平線上。圖 4 表示最近哈雷彗星的出沒情形，若觀測地點緯度比該地點北方多一度，彗星中天高度更低，緯度

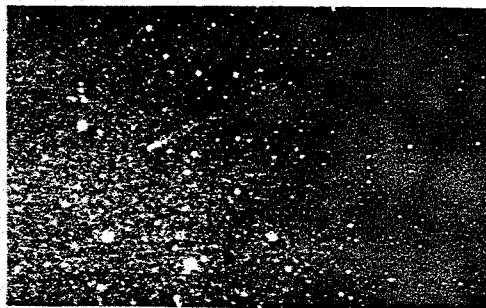


圖 1 1986 年 4 月哈雷彗星預測圖

四月十日在台灣，於凌晨至上午四時哈雷彗星會在正南地平線上。圖 4 表示最近哈雷彗星的出沒情形，若觀測地點緯度比該地點北方多一度，彗星中天高度更低，緯度

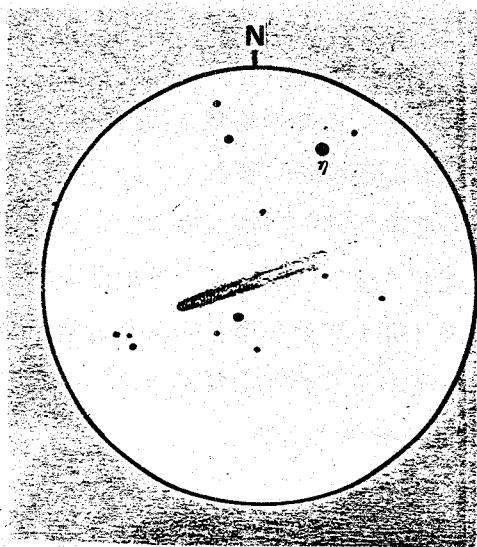
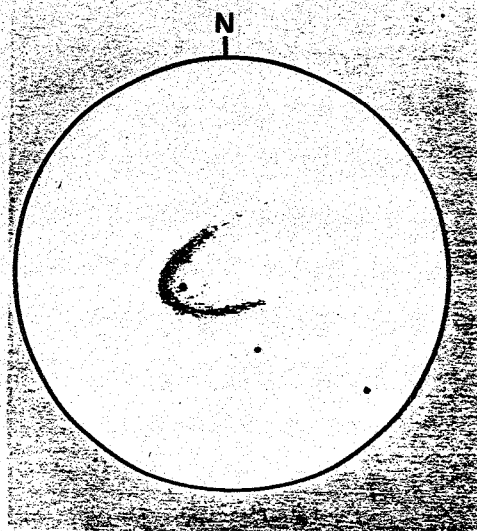


圖 2 1986 年 4 月 1 日上午四時的哈雷彗星預測寫生圖



1986 年 4 月 1 日上午四時的哈雷彗星用望遠鏡寫生圖（預測）

向東多一度，中天時間提早四分鐘。

四月中旬以後哈雷彗星漸漸遠離，至五月末時用雙筒望遠鏡仍能看見，一直可看到七月。到1986年末哈雷彗星會遠離到木星軌道附近，用中型望遠鏡仍能看到。哈雷彗星光度，通過近日點後彗星不會急速變暗，在1987年一月的光度為13等，到1989年彗星會移出木星軌道外，光度減至20等，該時地球上一切觀測可結束。

(1) 形狀相似彗星的天體

今年四月哈雷彗星軌道從我們看來，在星圖上會經過人馬座和天蠍座，這兩星座有許多星雲和星團（所謂M天體），其形狀相似彗星，一般人易看錯。彗星中心部光度最強，稱中央集光或集中度以DC表示。星雲或星團中沒有中央集光而呈擴散狀態時其DC為0，整個完全呈恒星狀的DC=9，共分十級，DC近於0的星體在都市上空無法分別。這次哈雷彗星的DC可能有大的變化，但能看得清楚，希望在春季看哈雷彗星的人，先觀測M天體認清楚以免看錯。

(2) 影響哈雷彗星觀測的因素

1. 哈雷彗星的可視高度在四月上旬是 10° 前後，會受大氣減光（星球在地平線附近

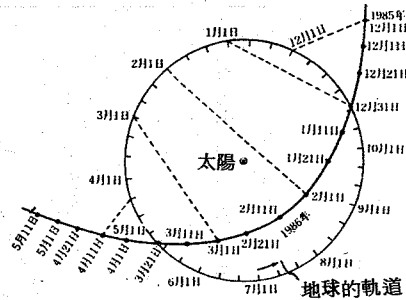
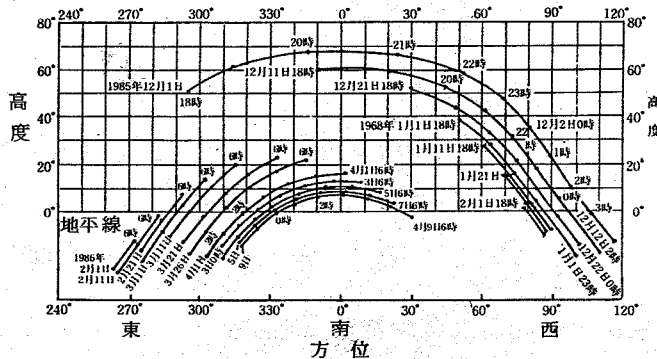
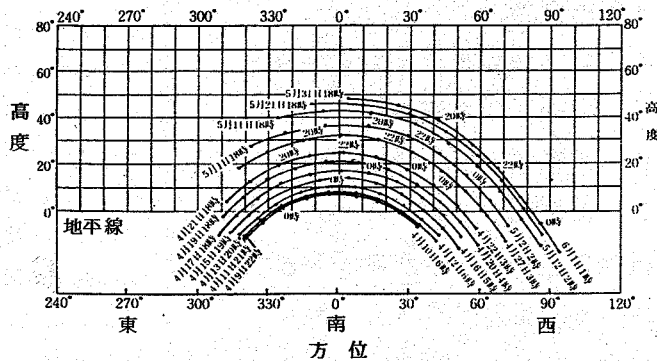


圖3 1986年哈雷彗星的軌道運動



哈雷彗星的地平座標（東經135度，北緯35度）
1985年12月1日至1986年4月9日



哈雷彗星的地平座標（東經135度，北緯35度）
1986年4月9日至5月31日

圖4

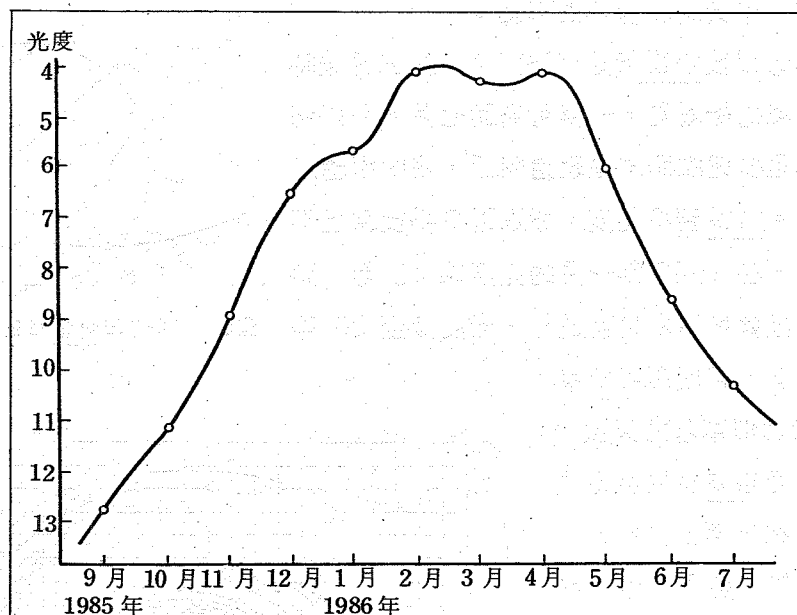


圖5 哈雷彗星的光度預測

受厚氣層，其光度有減少現象)之影響。

2. 因為在低空，像不安定，困難提高望遠鏡倍率。

3. 春季有春霞，大氣透明度比較不好，難看清楚。

4. 銀河使彗星尾部看得模糊。

5. 若遇月光更難觀測。

6. 在拂曉出現時能觀測時間太短。

7. 都市因為光害、夜空太亮。

根據以上情形，今年春季在都市區要以肉眼看哈雷彗星有困難，因為七十六年只有一次機會，誰都想儘快能親眼看到。使用天體望遠鏡也要靠平時的觀

測經驗，特別希望一般喜愛天文人士要事先對星雲和星團作觀測練習。

表1 人馬座和天蠍座的彗星狀M天體
(星雲和星團)

NGC 號碼	眼視光度	視直徑	集中度
NGC 6121 (M 4)	6.4	23'	2~3
NGC 6093 (M 80)	7.5	5'	6~7
NGC 6656 (M 22)	5.9	17'.3	5~6
NGC 6626 (M 28)	7.0	3'	6~7
NGC 6809 (M 55)	7.6	15'	3
NGC 6681 (M 70)	9.3	2'.5	4~5
NGC 6637 (M 69)	8.5	3'	5
NGC 6715 (M 54)	7.0	2'.5	7
NGC 6638	9.0	1'.5	5
NGC 6624	9.0	2'	6

表 2 1986 年四月和哈雷彗星同光度的 M 天體

NGC 號碼	眼視光度	視直徑	註
6405 (M6)	5.3	26'	散開星團
6475 (M7)	3.2	50'	散開星團
6523 (M8)	6.0	60×35'	干瀉星雲
5139 (ω Cen)	4.0	65'	四月十五日北 5° 哈雷彗星通過

二、哈雷彗星尾的預測

(1) 同時放出線和等斥力線之變化

彗星的 I 型尾（電漿尾）向太陽相反方向伸出，在彩色照片上稍呈青藍色，尤其用精密攝影照片上顯出波狀和變化，是太陽風之影響。II 型尾（塵粒尾）在照片上呈淡紅色，是從彗星放出的固體粒子反射太陽光，受太陽引力和太陽光壓（和太陽相反方向的斥力）之影響。因為引力和塵粒的質量成正比，斥力和塵粒的斷面積成正比。斷面積和粒子直徑的平方成正比，質量和粒子直徑的立方成正比。所以直徑愈小的塵粒比重力更受大的斥力，向太陽相反方向被吹散。在某時間內從彗星本體放出的許多塵粒，愈小愈被吹遠方，愈大的留在核附近。因此從彗星本體按塵粒之大小排成一曲線上，這曲線稱同時放出線（Synchrone），所以 II 型尾的尾型是同時放出線的聚合。對同大小的塵粒而言，剛被放出的塵粒留在彗核附近，經時間會遠離。如此有同大小的塵粒並列的線稱等斥力線（Syndyname），所以塵粒尾可說是等斥力線的聚合，因此 II 型尾的構造能以這兩種曲線表示。其中等斥力曲線上有同大小塵粒排列，設太陽光壓對太陽重力的比為 β ，那麼 β 代入某數值就可求算這曲線的形狀，普通代入 $\beta = 0.5$ 或 $1.0, \dots, 2.5$ 等值。

同時放出曲線上有從彗核同時放出的粒子排列，其放出時間普通以彗星通過近日點之日算起的日數表示。用此方法計算的彗尾構造，一般是彗星在軌道面上的形狀，須要換算為從地球所看見的形狀後和實際的尾形比較。圖 6 中的實線是同時放出線，旁邊所記數字是從彗星本體放出時的近日點通過前日數。點線是等斥力線，是畫出斥力和引力之比為 $2.5, 1.0$ 之塵粒之排列。

(2) 哈雷彗星的尾長預測

圖 7 是 1985 年 11 月至 1986 年 5 月間的哈雷彗星的尾長之預測值以圖表示的。光

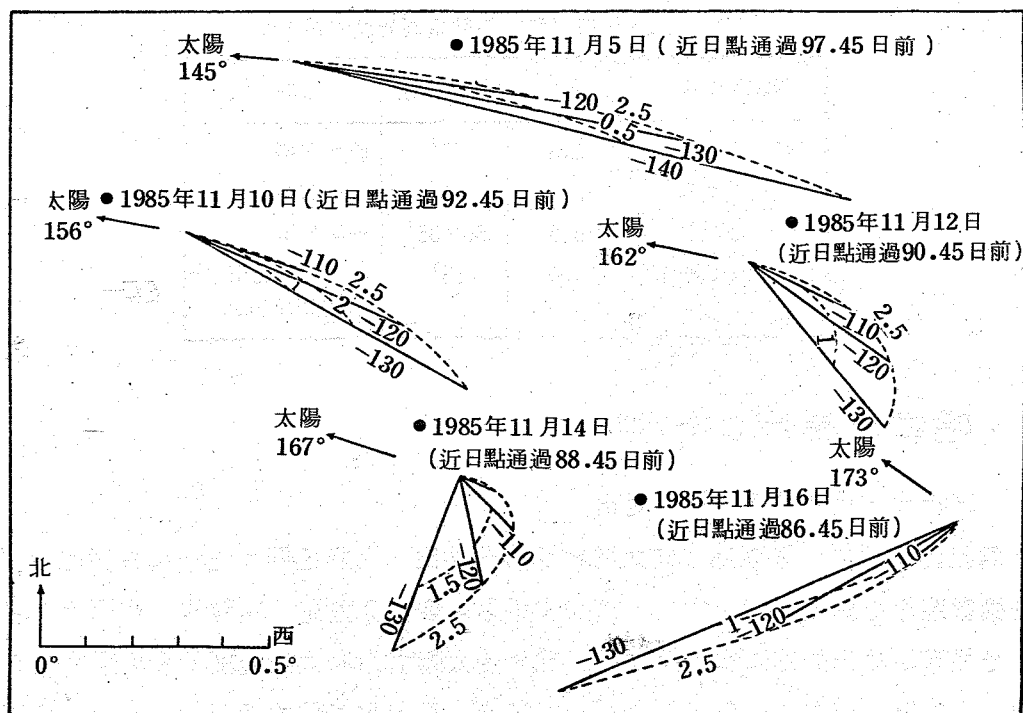


圖6 同時放出線和等斥力線之變化

度以 m_1 和 m_2 表示， m_1 是彗星全體的光度（稱全光度）， m_2 是彗星核的光度， $tail$ 是彗星尾長， $elong$ 是從太陽的離角。

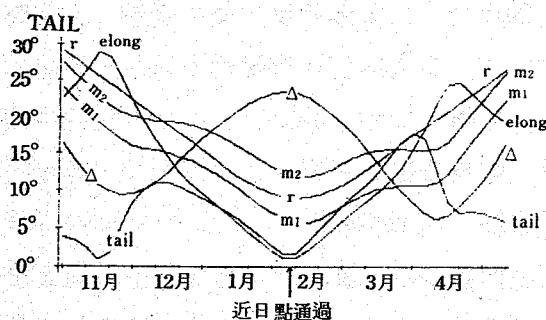


圖 7 哈雷彗星的尾長和其他預測值之關係

三、今春哈雷彗星位置預測資料表

今年過二月二十五日以後哈雷彗星會出現於拂曉東空，光度爲四等。其後漸漸南下入人馬座，到四月時在南冕座，天蠍座，豺狼座，半人馬座等每天5度快速西進。以上各星座都在南空，在臺灣易觀測。哈雷彗星和地球之距離，於四月十一日爲最接近，因爲四月九日是朔月，所以在南半球觀測最好時期，光度四等，尾長可達20度。尾長可能在三月二十日最長，但是三月二十六日是望月有月光干擾。四月二十四日是望月又是月蝕，該時哈雷彗星北上至長蛇座，光度爲五等，在北半球觀測算是最後機會。在四月

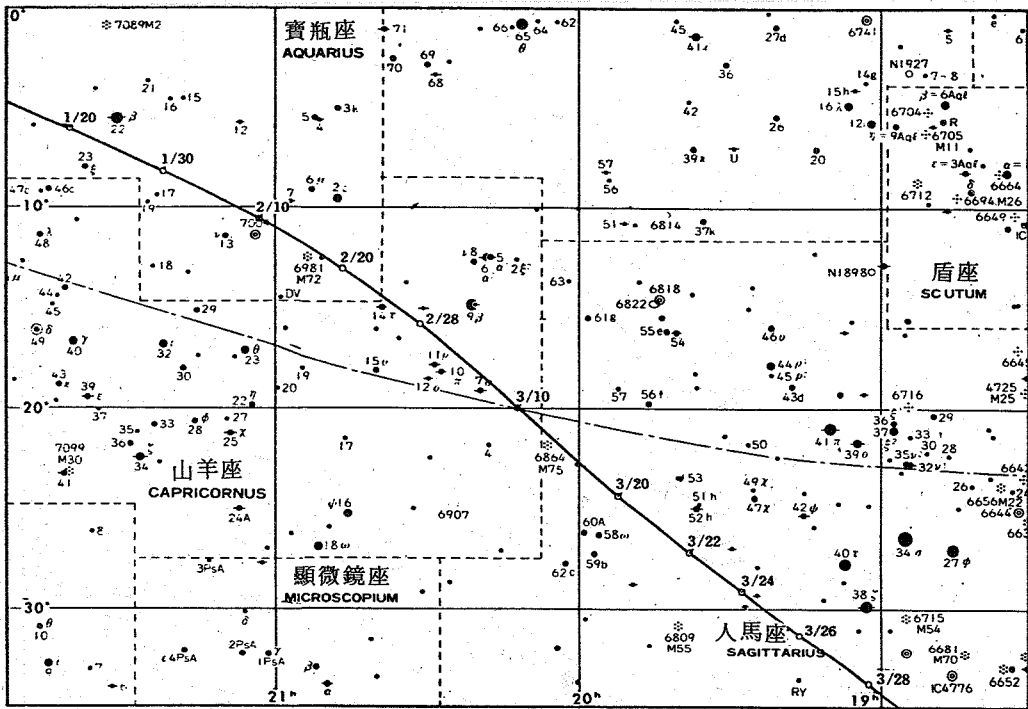


圖8 哈雷彗星軌道圖(1986年1月20日至3月28日)

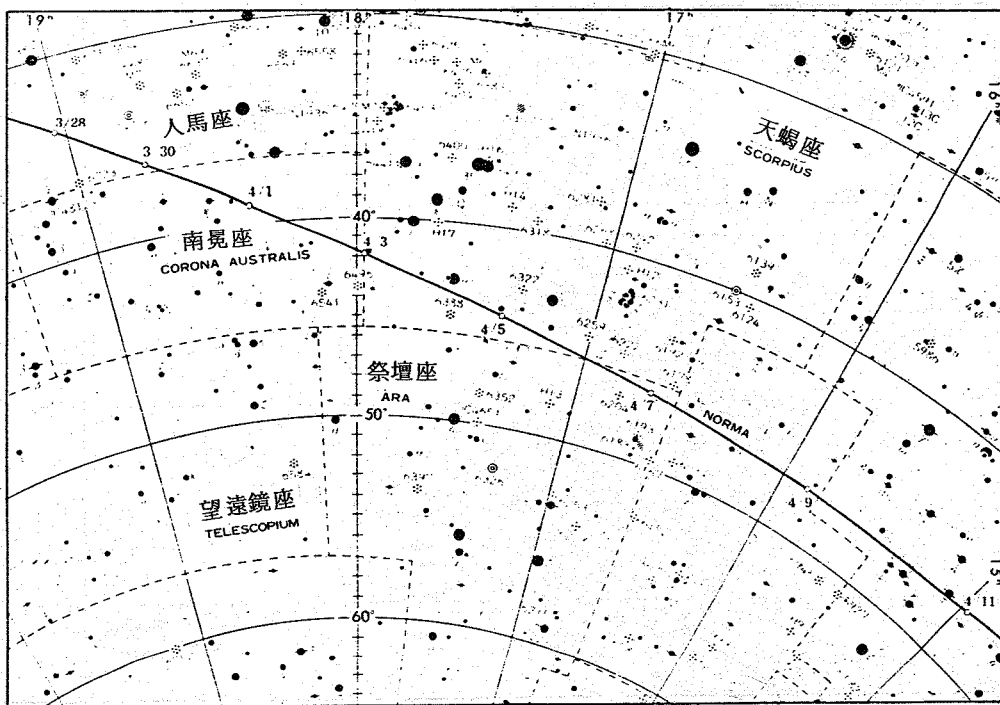


圖9 哈雷彗星軌道圖(1986年3月28日至4月11日)

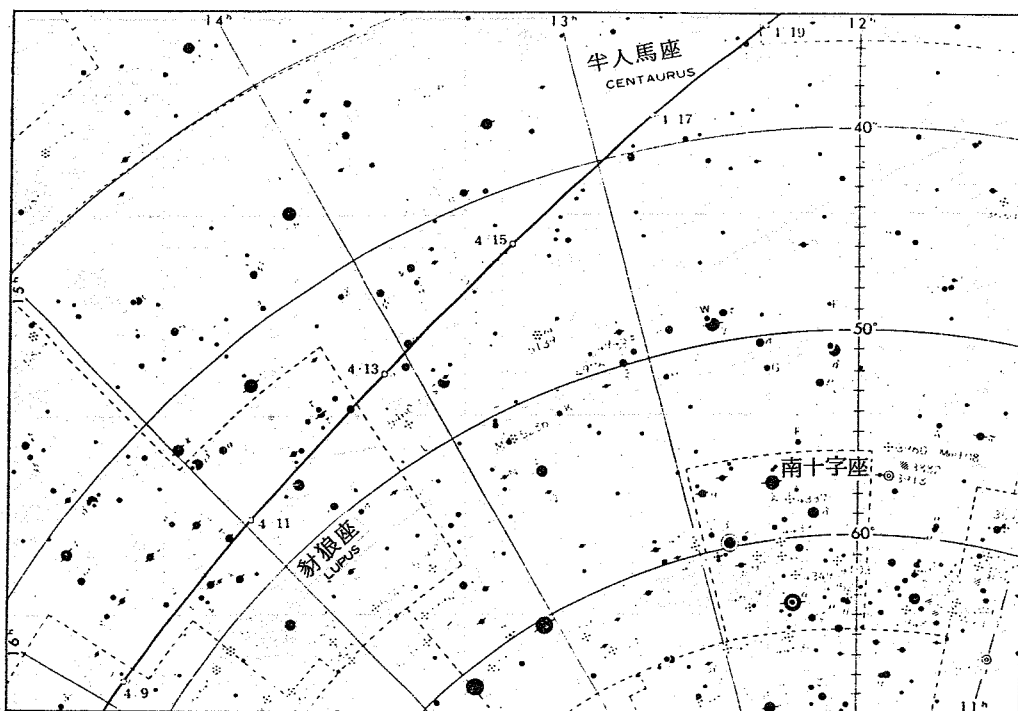


圖 10 哈雷彗星軌道圖 (1986 年 4 月 9 日至 4 月 19 日)

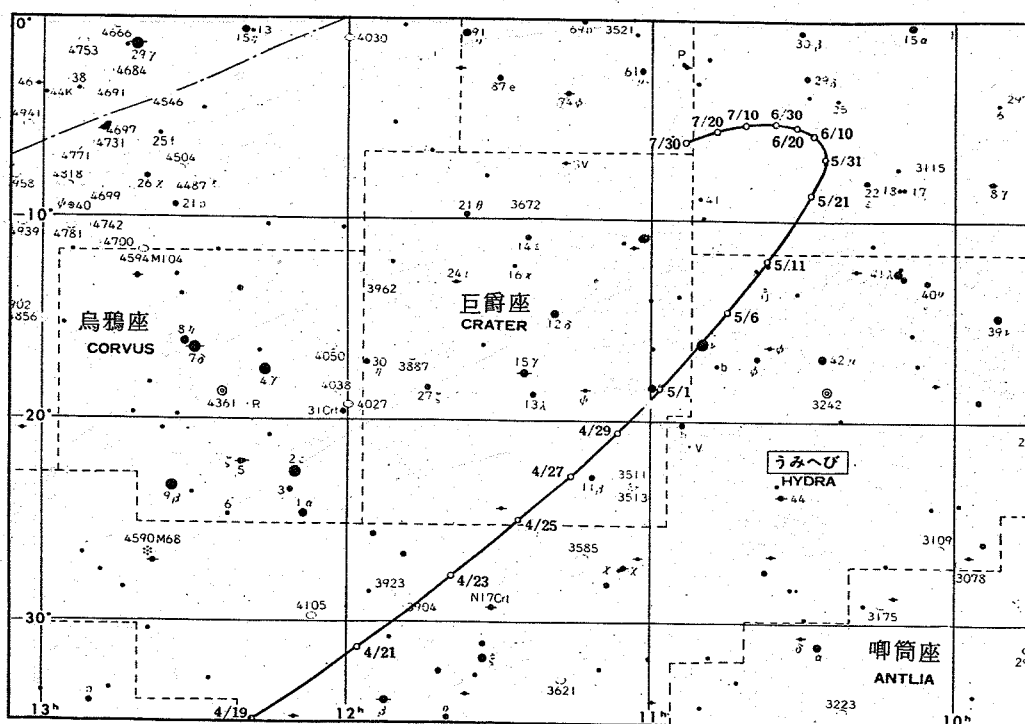


圖 11 哈雷彗星軌道圖 (1986 年 4 月 19 日至 7 月 30 日)

九日新月前後在南半球晚上有十小時觀測時間。上列是自 1986 年 2 月至 7 月的哈雷彗星位置預測圖。

四、預測公元2061年的哈雷彗星

留下許多話題的 1986 年哈雷彗星，再出發長久的孤獨旅程，到今年六月前在星座間從東向西進行後轉向東，到 1987 年三月間描畫一次小圓圈在星座上。原因有兩個，①因哈雷彗星遠離地球和太陽，其軌道運動變慢。②地球繞太陽以一年公轉。結果哈雷彗星以星座為背景，外表上畫長橢圓經路。彗星更離遠方時一年間畫一個小圓，從 1987 年至 2061 年間一共畫七十五個橢圓在星空上，可能在公元 2061 年 7 月 29 日再通過近日點，如圖 13 的中央是哈雷彗星的遠日點方向。

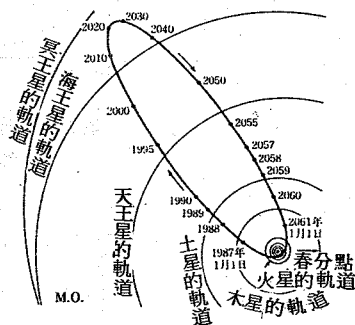


圖 12 哈雷彗星自 1986 年至 2061 年間的運動

下次哈雷彗星的回歸，在公元 2061 年 7 月的日出前東空上以肉眼可看出。七月中旬彗星通過近日點時看不見，但到八月時在日沒後會出現於西空上，可有長大彗星尾，這些預測都是將來那時代人應作的工作。關於彗星的研究，因在 1986 年哈雷彗星熱潮後可能有大的進展，到下次回歸當中有關彗星的許多問題能得解決。在太空上可能有更多人造天體和太空船昇空。利用電波天文學的觀測會更進步，能發現更多的彗星，也許在月球上可設置各種天體觀測裝置。一般人對彗星的興趣，和 1980 年代的我們可能有大的變化，人人對彗星和其他微小天體的興趣會減低。但是我們相信無論那時代，彗星

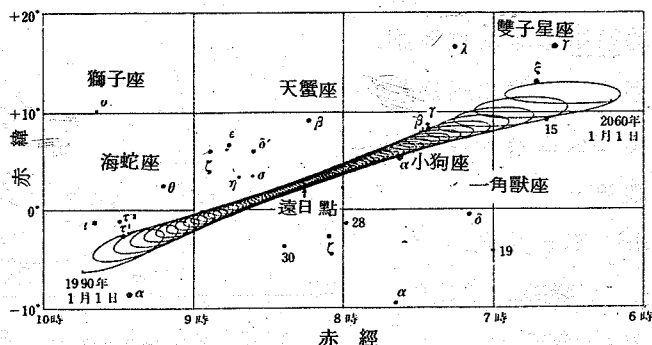


圖 13 哈雷彗星經路 (自 1990 年至 2059 年)

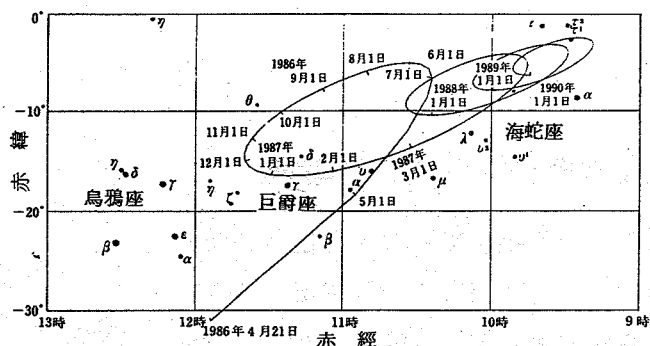


圖 14 自 1986 年 4 月 21 日至 1990 年 1 月 1 日哈雷彗星經路

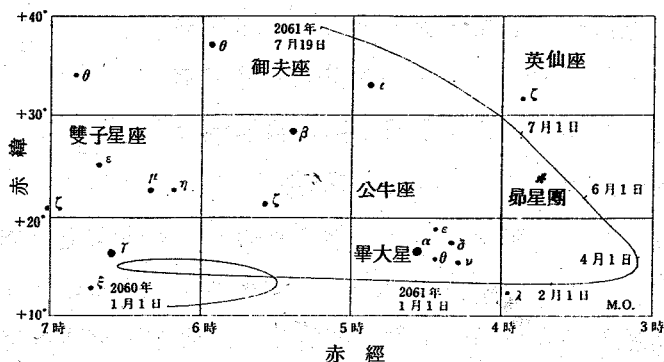


圖 15 哈雷彗星的經路和運動 (自 2060 年至 2061 年 7 月)

之光對所看見的人來說，仍然有大的魅力。

根據美國加州大學附設噴射推進研究所 (J. P. L.) 的 Donald K. Yeomans 的彗星軌道計算，下次的哈雷彗星軌道要素如下，這是在 1982 年 10 月檢出這次哈雷彗星以前的計算，檢出後沒有根據這次觀測作修正，難免有誤差。

元期 (Ep.) = 2061 年 6 月 25.0 日

曆表時 (ET)

近日通過點 T = 2061 年 7 月

29.1330 日 曆表時 (ET)

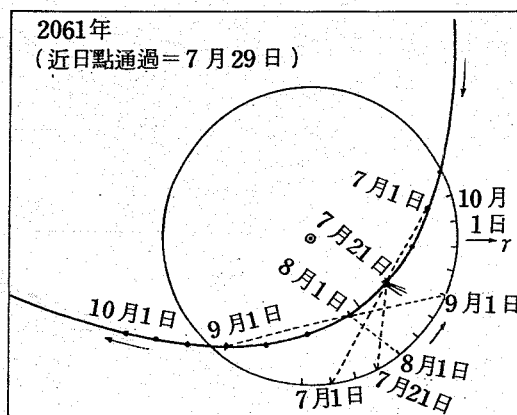


圖 16 哈雷彗星的經路和運動 (自 2061 年 7 月 1 日至 10 月 1 日)

近日點引數 $\omega = 112^\circ.0420$
昇交點黃經 $\Omega = 58.6876$
黃道夾角 $i = 161.9598$ } 1950.5 分點

近日點距離 $q = 0.592785$ 天文單位 (AU)

離心率 $e = 0.966566$

軌道半長徑 $a = 17.730005$ 天文單位 (AU)

週期 $P = 74.66$ 年

(據 D.K. Yeomans, A. J. 435, 1977)

【主要參考書】

Comet-Halley—The Orbital Motion: A. J. 82. 435: D.K. Yeomans, 1977.

天體軌道論：長谷川一郎。

彗星物語：長谷川一郎。

天文ガイド（月刊），誠文堂新光社。

星座圖鑑：藤井旭（河出書房）。

理科年表：丸善。