

1986年哈雷彗星的觀測價值 及國際觀測組織

何耀坤

私立光華女子中學

哈雷 (Edmond Halley 1656 ~ 1742) 所預言的公元 1758 年彗星出現後，對每隔 76 年的 1835 年及 1910 年回歸的該彗星，世界天文學家曾經都熱切地作了觀測。對突然出現的大彗星在天文學家間往來不及準備觀測，因為天文臺的大型望遠鏡事先已安排作各種的天體觀測，對不速之客的天體很少能臨時轉向鏡頭去觀測。哈雷彗星的軌道較清楚，能計算在幾月幾日會出現於那方向，所以能預先安排望遠鏡的配置時間（所謂 Telescope time）。哈雷彗星於 1835 年出現時，德國的天文學家貝謝爾 (Friedrich Wilhelm Bessel 1784 ~ 1846) 曾經詳細觀察並描繪彗星頭部和尾形變化，留下許多優秀描繪圖。以後根據這資料對彗星的本體和其物理的探討有大的幫助。

在 1910 年哈雷彗星出現時，其與太陽及地球的位置關係對觀察非常良好，所以能看到壯觀的長尾。當時攝影術已能應用於天體觀測，世界各地天文臺都拍攝了大量照片，也作了光譜觀測。全部的資料都送到美國加州的立克 (Lick) 天文臺由 N. T. Bobrovnikoff 整理解析出版了 Halley's Comet in Its Apparition of 1909 ~ 1911, Publ. Lick Obs. 17, 309 ~ 482, 1931。結果對彗星本體的解明產生了所謂「彗星核為汙塵的雪球之說」。

一、1986年哈雷彗星的觀測價值

自從 1910 年哈雷彗星遠離至海王星軌道的那邊遠方旅途中，人類開發了不少觀測

新科技，如長波電波和紅外線，又如X射線和 γ 射線等無法達到地球的短波，能以廣泛的波長範圍觀測天體，現在以哈雷彗星為目標能夠動員現代新科技的時代了。前次在1910年所使用的攝影術只能感光藍色光，可謂色盲攝影，現在對看不見的近紅外領域，底片也有感度。在哈雷彗星的尾型中，II型（圖1）以塵（dust）為主成分的部分可拍攝很清楚，底片感度比前次有大的進步。現在能短時

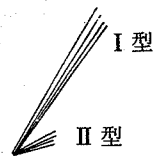


圖1 彗星的尾型

露出攝影，所以能拍攝在短時間變化多的彗星尾部的微細構造。看前次哈雷彗星照片，彗星尾部的移動有重疊，這次可用彩色底片感度又銳敏，發色安定，而且三種不同彩色能一次露出，所以對變化多的彗星頭部和尾部構造的研究方面必能發揮效果。新的電子技術也正被天文觀測方面採用，例如於1982年10月發現哈雷彗星在土星軌道的那邊之新科技稱電子結合粒子（CCD），是為裝置於太空望遠鏡（Space Telescope）而開發的這種裝置和口徑五公尺的反射望遠鏡之組合，是現在天文學家能使用的最高科技。前次哈雷彗星由德國的M. Wolf（1863～1932）用口徑72公分反射望遠鏡，以一小時的露出攝影檢出，當時哈雷彗星已接近自太陽3.4天文單位地方。這次在從太陽11.0天文單位遠方已檢出，可知現代觀測技術之精良。CCD的使用必須要冷卻，比較超高感度的TV攝像管（例如SIT）使用不方便。裝置映像增幅器的CCD是小型而感度良好，將來可能會取代SIT。其缺點是太貴（約新臺幣67萬元），及受光面積小（只有 $10 \times 10 \text{ mm}^2$ 左右），所以對哈雷彗星那麼大的天體不太適當。如果將這電子映像機器和電腦組合配製時，其畫像處理是容易的，所以對觀測彗星頭部的微細構造是最適當。

從彗星頭部放出的物質變成尾部，由其放出的物質的種類和大小可分I型和II型（圖1），各受太陽風和太陽輻射壓力而形成。這次追蹤尾型變化對了解太陽風和太陽輻射壓的物性，是本次哈雷彗星觀測的重要課題之一，觀測彗星尾部時用廣角攝影必能成功。彗星尾部的表面輝度低，必需要明亮的光學系和高感度底片。在望遠鏡裝置光電裝置詳細測定彗星頭部至尾部的偏光度也是重要工作，屆時應追蹤彗星的移動，並詳細記錄測定彗星地點。也可用分光裝置作光譜攝影，對表面輝度低的彗星必需要用明亮的分光機，所以必犧牲波長分解能。此外對紅外線域的測光和分光觀測對哈雷彗星的本質解析上也應該作的工作。

國際哈雷彗星監視機構 IHW（International Halley Watch）為了集中觀察哈雷彗星，決定如表1的觀測日期稱Halley Watch day。

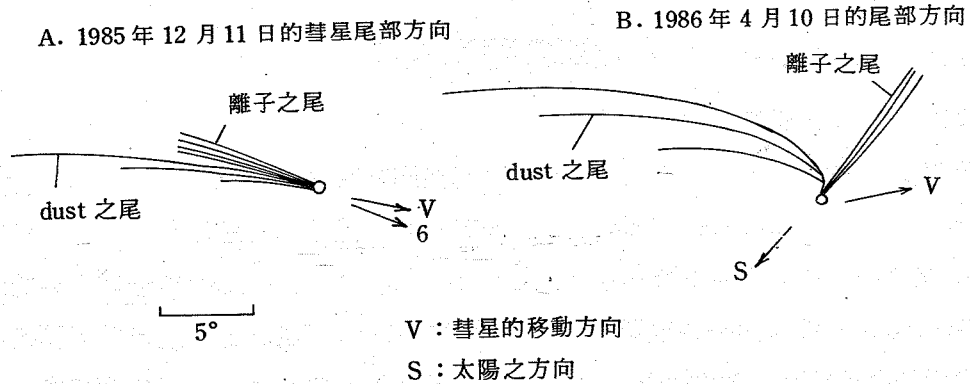


圖2 哈雷彗星尾部形狀的預測

表1 IHW所定的哈雷彗星觀測日期

年 (公元)	月 日	等 級	日心距離 (天文單位)	年 (公元)	月 日	等 級	日心距離 (天文單位)
1984	10.29~10.31	21.6	5.8	1986	3.4~3.18	4.4~4.5	0.8~1.0
	12.21~12.23	16.8	5.4		3.28~3.30	4.2	1.1~1.2
1985	2.13~2.15	16.3	4.9		4.6~4.13	4.0	1.3
	4.9~4.11	15.9	4.3		5.3~5.5	6.4	1.7
	8.24~8.26	13.0	2.8		6.1~6.3	8.7	2.1
	9.21~9.23	11.6	2.5		8.1~8.3	11.2	2.9
	10.18~10.20	9.9	2.1		11.12~11.14	12.9	4.0
	11.3~11.5	8.5	1.9	1987	1.6~1.8	13.2	4.6
	11.12~11.18	7.7~7.1	1.7		4.22~4.24	14.2	5.6
	12.8~12.13	6.2	1.4		6.16~6.18	22.0	6.1
1986	1.4~1.6	5.7	1.0		12.27~12.29	22.8	7.6

表2

通過近日點	檢 出 日 期	近日點前
1759年3月13日	1758年12月25日	78日
1835年11月16日	1835年8月6日	102日
1910年4月20日	1909年9月11日	220日
1986年2月7日	1982年10月16日	1209日

二、1986年哈雷彗星的國際觀測組織

(1) 各國的哈雷彗星探查計畫

各國天文學機構正計畫準備 1986 年哈雷彗星回歸時的接近觀測，如日本的行星計畫 (planet-A)，歐洲宇宙研究機關 ESA，美國及蘇俄等都有送彗星探查機的計畫。ESA 決定於 1985 年 7 月送上探測船，稱 Giotto 計畫 (紀念畫 1301 年哈雷彗星的義大利畫家 Giotto)。這探測船預定通過距離哈雷彗星核只有 500 公里之地點，預定拍攝彗星核表面的彩色照片，並作彗星化學成分的質量分析。蘇俄預定送兩架探測船，於 1984 年 12 月送上，在途中先在金星降落部分探測船，然後利用金星的重力變更軌道而轉向哈雷彗星。這探測船各稱 Vega I 和 II，預定通過距離哈雷彗星核一萬公里之處，觀測彗星的頭部 (coma) 的成分並分析。

美國決定利用以前送上的太空船 ISEE-30 (已於 1978 年送上) 預定在地球、太陽系的所謂 Lagrange point 地點作停留觀測，然後利用剩下的燃料離開此點，變更軌道和另一個彗星會合。此計畫已實行於 1983 年末而獲得成功，其名稱原 ISEE (In-

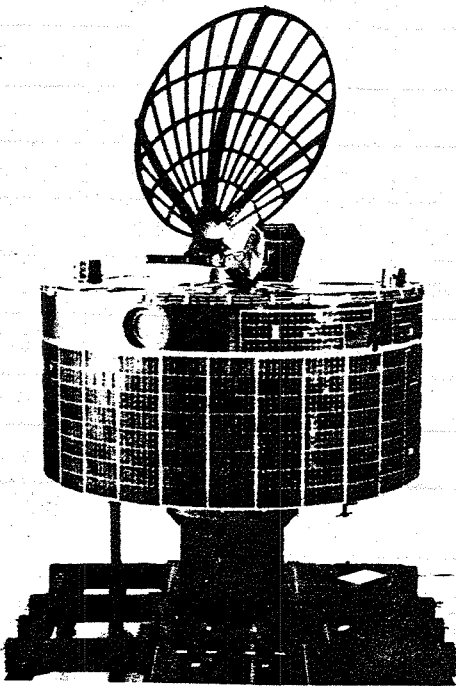


圖 3 MS-T5 本體 (重量 135 公斤)

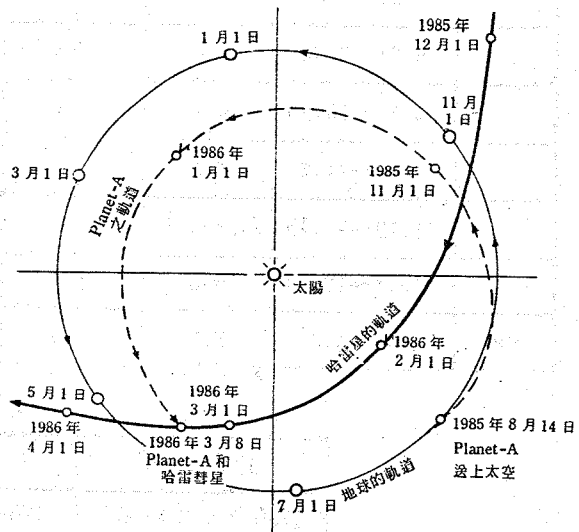


圖 4 Planet-A 的軌道

ternational Sun Earth Explorer) 改為 ICE (International Comet Explorer), 預定於 1985 年 9 月和另一彗星會合, 於 1986 年 3 月下旬接近哈雷彗星約 3200 萬公里地點。送上探查機時間各國雖然不同, 但是如 MS-T5 (後記) 和 Planet-A 等探測船都於 1986 年 3 月上旬會接近哈雷彗星。屆時一共有六架探測船會集合於哈雷彗星之近傍之壯觀是未曾有的, 所以成立了國際管理的特別機關 IACG (Inter-Agency Consultative Group)。第一次會議曾於 1981 年 9 月在義大利召開, 翌年在匈牙利的布達佩斯召開, 第三次於 1983 年 12 月在日本鹿兒島召開, 決議 Giotto 通過哈雷彗星核近傍地點 (必須正確測定哈雷彗星的位置之後才行), 然後 Giotto 要根據最接近的 Vega 情報, 而修正最終軌道。

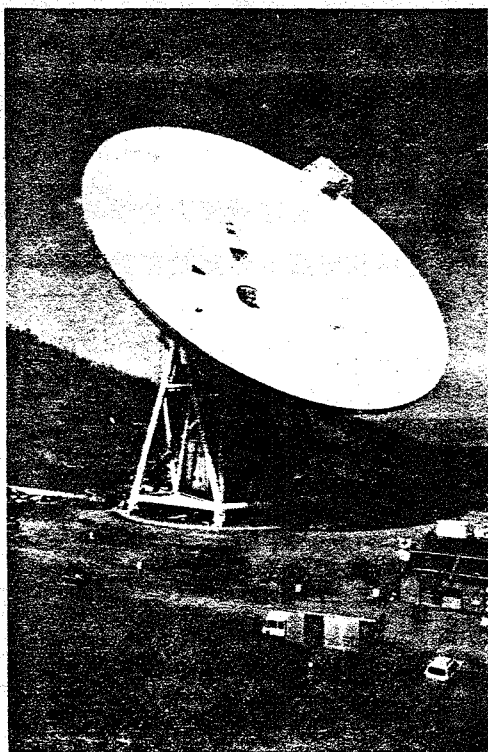


圖 5 日本在長野縣白田建造的直徑 64 m 天線

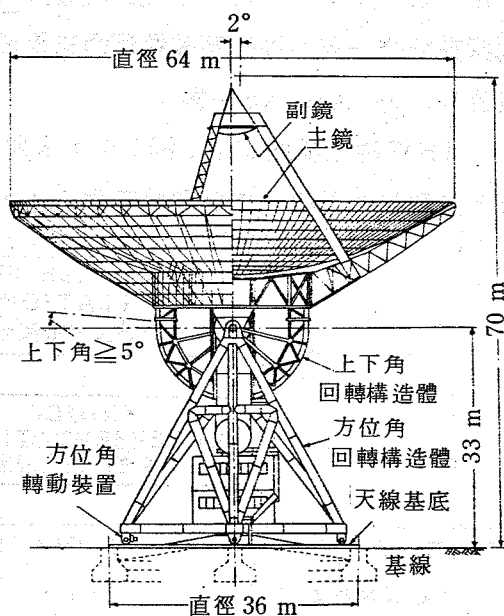


圖 6 直徑 64 公尺天線構造圖

日本宇宙科學研究所 (前東京大學宇宙航空研究所於 1981 年 4 月改組) 曾經成功送上數個科學衛星, 都是地球周圍的衛星。若要計畫在行星間能飛行, 必須提高火箭的能力, 因而開發了 M-3S II 型火箭 (增強 2.5 倍)。先行的 Planet-A 預定於 1985 年 1 月發射 MS-T5 試驗探測船 (圖 3), 除搭載的儀器不同之外, 構造和 Planet-A 完

全一樣。Planet-A 於 1984 年 8 月完成第一次組合，預定於 1985 年發射而開始作業。所以為地上支援設備而在日本長野縣白田建設追蹤局，建造巨大天線（直徑 64 公尺，現在世界最大的）其送信出力超 40 KW，在 Planet-A 計畫中預定以 S 帶（2 GHz 帶）運用，於 1984 年秋季開始運用試驗。火箭發射場設在鹿兒島縣內之浦，已於 1984 年 11 月完成組合，預定於 1985 年 1 月發射。

(2) IHW 組織

國際哈雷彗星觀測計畫 IHW (International Halley Watch)，首先由美國 Dr. Freedman 提案，有二十二位天文學家組織委員會，由美國航空宇宙局 (NASA) 提供經費，自 1980 年開始實行，於 1982 年 8 月國際天文學聯合會 (IAU) 正式承認並決定支援。這計畫的主要對象是職業天文學家，同時希望各國的業餘天文學人士支援參與工作。設立 IHW 的目的是支援獎勵對哈雷彗星的一切科學研究，將地面觀測和太空觀測探查結合一起，以提高其觀測的科學價值，這成果預定於 1989 年將全部資料整理出版於 Halley Archive 一書。

IHW 的組織圖如下 (圖 7)：本部 (Lead Center) 辦理調整天文學家的活動項目，連繫探查計畫，指導業餘天文人士，收集觀測資料和出版，分部設在美國加州噴射

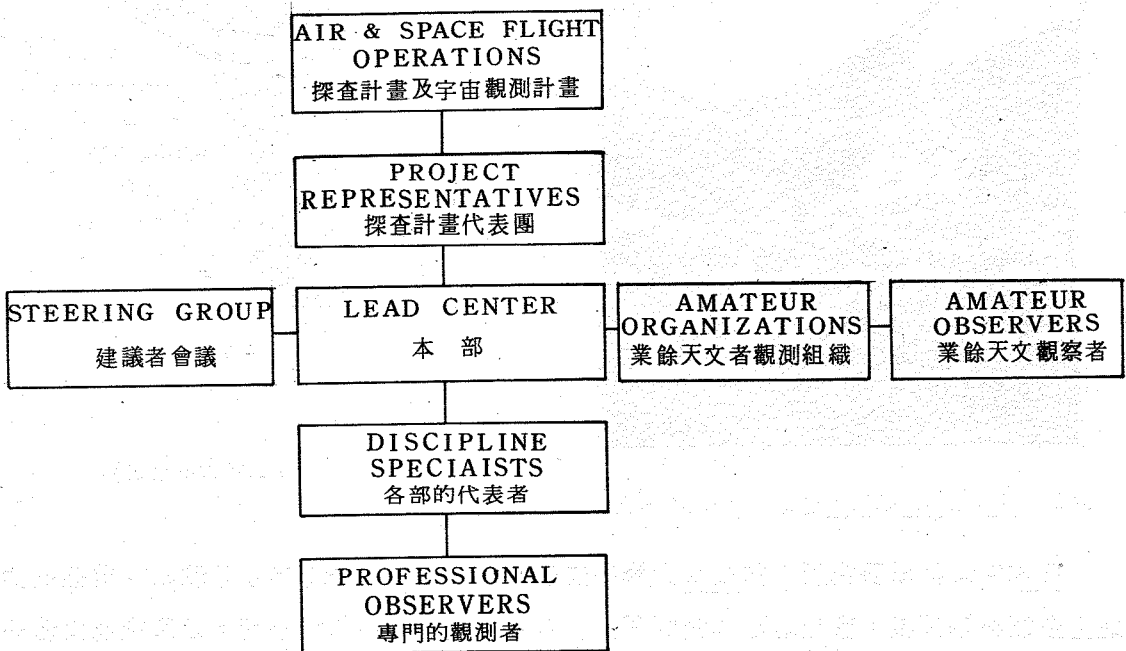


圖 7 IHW 組織圖

推進研究中心和西德漢堡（Hamburg）天文臺。指導工作會議（Steering Group）由著名研究者組織，對本部和專門者提出建議。探測計畫代表團（Project Representatives）是爲了連繫探測計畫，太空觀測哈雷彗星的機關和 IHW 而組織。IHW 最重要的組織由專門的天文學家組成 Discipline Specialist Teams，分爲七部。業餘天文人士觀測組織是爲了業餘者的參與，並對這部門作觀測報告。

(3) 專門的天文學家的組織

1. 大規模現象（Large Scale Phenomena）

使用廣視攝影觀察太陽風和彗星尾（離子）的關係，及 dust 尾。（圖 2）

2. 彗星核近傍的研究（Near Nucleus Studies）

以攝影和電子攝像法觀察彗星的頭部（Coma）構造，並觀測核內部的 Coma 及彗星全體的活動。

3. 光譜及分光測光（Spectroscopy and Spectrophotometry）

觀察彗星頭部和尾部成分和物理性狀，這工作已開始。於 1983 年 10 月已有攝影，因當時哈雷彗星光度仍在 23 等，據說有暗淡的連續光譜。

4. 光度及偏光觀測（Photometry and Polarimetry）

爲研究彗星的分子之存量和所引起的化學反應之機構，用各不同波長觀察光度和偏光。

5. 電波觀測（Radio Science）

用電波觀測彗星的分子和塵（dust），現在計畫電波源的掩蔽和使用雷達的彗星核的觀測。

6. 紅外光譜和輻射測定（Infrared Spectroscopy and Radiometry）

用紅外線的光譜觀測。

7. 位置觀測（Astrometry）

研究哈雷彗星的軌道和正確的位置，並作預報。

(4) 業餘天文人士觀測網（Amateur Observation Net）

因爲職業天文工作者在天文臺位置及望遠鏡的分擔時間有限，所以無法一直追蹤哈雷彗星。爲了作哈雷彗星的完整記錄，必須借用業餘天文人士的幫助。另一重要目的是作成和前次的 1910 年哈雷彗星觀察資料能比較的資料，因爲現代天文學家完全不作目視觀察。於 1910 年當時的業餘天文人士無法作攝影觀察，但是對今天業餘天文人士來說這是最得意技術，所以這次業餘者能幫助的工作很多。IHW 對業餘天文人士所盼望

的觀察工作有如下六項。

1. 目視觀察

如彗星頭部 (Coma) 的等級和直徑觀測，彗星尾長測定和寫生。這是能發現突然發生的彗星活動變化情形，並在短時間內要通知天文臺的重要資料。

2. 攝影觀測

用超廣角 (畫角度十度) 光學系拍攝整個彗星，要用長焦點 ($f = 2000 \text{ mm}$ 以上) 照相機拍攝彗星頭部。除用彩色底片外也要拍黑白相片 (使用濾光鏡)。

3. 光譜觀測

用低分散的分光器攝影光譜。

4. 光電觀測

對彗星頭部的明亮度，強度分布，由彗星的掩蔽。

5. 流星觀測

以寶瓶座 η 羣和獵戶座羣為對象，計數觀測，光譜觀測。

6. 位置觀測

用長焦點照相機精測彗星位置。

以上的觀測方法在 IHW 出版的 Amateur Observer's Manual for Scientific Comet Studies 中有詳細的說明。IHW 另出版 Amateur Observer's Bulletin。

參考書籍

1. 天文ガイド (月刊) : 誠文堂新光社。
2. 彗星とその觀測 : 廣瀬秀雄・關勉共著，恒星社厚生閣。
3. 彗星 (ハレー彗星をめぐって) : 中村土・山本哲生共著，恒星社厚生閣。
4. ハレー彗星の科學 : 新潮文庫。
5. IHW 的出版物有下列 :

IHW Newsletter (IHW 的機關誌) : 不定期刊物。

IHW Amateur Observer's Bulletin : 不定期刊物。

Amateur Observation Manual for Scientific Comet Studies :

The Comet Halley Handbook an Observer's guide : D. K. Yeomans.