



彗星の物理的性質 (4)

竹田 新一郎

第四章 彗星の質量と密度 (承前)

(II)

(II) 彗星の光度の週期的變化とその密度及び質量

§ 23.

多くの彗星に於て、若しその光度曲線を畫いて見るならば、單なる昇り降りの曲線からの偏れは全く無秩序なものではない事を容易に發見するであらう。而も二三の場合にはこの偏れはかなり週期的である。彗星の此の週期的光度變化は以前にも Lau, Kritzinger 等の天文學者により暗示された事があるが、これが原因については殆んど研究されて居らない様と思ふ。前にも一寸申して置いた様に、新城教授はこの現象を彗星の脈動に基因して説明しようと思ひられた。此の假定は或る彗星例へばモウアハウス、エンケなごの大きさがやはり第二次的の週期的變化を見せて居ると云ふ事實に立つて居る。若しも此の主張にして入れられんか、彗星の密度はこの變化の週期より容易に誘導されるのである。

彗星はよく知られて居る通り或は粒状を呈し或は暈状を呈して居るのでその光度決定は、天體物理學の部門に於ても最も困難なる觀測の一つである。従つて觀測の誤差も決して小さくはなからうが、個々の光度測定のづれが二三の彗星では、かなり大きく且餘りに規則正しいので、觀測の誤差の中に入れて終ふわけには行かない。而かも權威者の觀測は此の方面に於ても相當の信用を置くべきではないかと思ふ。勿論かくの如き微妙な變化

を論ずるに當つては、一つの曲線を畫くにも同じ觀測者が同じ器械を以て觀測せるデータのみを採用せねばならない。何となれば同じ彗星でも同じ時に、異なる觀測者の記録せる光度の差は時には二三等級に及ぶ事すらある。更に注意すべきは彗星の光度は月光或はその時の氣象狀體によつても左右されるであらう。私はこの第一の影響を避けるために、約三十日の週期を持つ變化はすべて之を省略する事にした。

人は彗星が果して脈動をなすか否か疑ふかも知れない。併しながら此の見地から見出した密度の値が相當のものである事から見ても、少くとも此の假定に何等不可能な或は相許されざる矛盾があることは云へない。

そこで今、或る彗星には實際光度の週期的變化があるとして、又この變化はその彗星の主振動によるものとすれば Emden がポリトロピックな瓦斯球に與へた公式を應用して、個々の彗星の平均密度を容易に計算する事が出来る。この場合變化の週期を秒で表せば

$$P = \left(\frac{2\pi}{mG\rho} \right)^{\frac{1}{2}}$$

である。G は重力の定數、 ρ は平均密度を表はし、m は與振動を決定する spherical harmonics の order を意味する。

任意に與へられた密度に對して最も重要な振動は second order の harmonic に相應するものである。

§ 24.

光度の週期的變化を示す、最もいゝ例は Brooks 彗星 (1911) である。實際、この彗星については先にも Lau が七日の週期を持つ變化のある事を見出して居る。次に Bemporad が光度計で觀測した結果を借りて (H) を表記する。

Brooks 彗星の核の光度

日	logr	log Δ	H	(H) (H-5logr Δ)
1911 VIII 12	0.2107	-0.1047
14			10.28	10.88
15			9.86	10.50
16	0.1932	-0.1363	10.19	10.87
17			10.24	10.96

	19			10.08	10.88	
	20	0.1747	—0.01676	9.79	10.63	
	21			9.73	10.61	
	22			9.54	10.45	
	23			9.19	10.13	
	24	0.1552	—0.1967	9.29	10.27	
	25			9.58	10.60	
	26			9.44	10.49	
	27			9.19	10.27	
	28	0.1345	—0.2230	9.13	10.24	
	29			9.01	10.15	
	30			9.16	10.35	
	31			8.84	10.04	
IX	1	0.1125	—0.2458	8.98	10.21	
	2			8.83	10.09	
	3	0.1010	—0.2556	8.66	9.94	
	4			8.61	9.91	
	5	0.0891	—0.2643	8.54	9.86	
	6			8.49	9.83	
	7	0.0763	—0.2718	8.52	9.83	
	9	0.0641	—0.2780	8.34	9.73	
	11	0.0510	—0.2828	7.90	9.31	
	15	0.025	—0.285	7.18	8.60	
	16			7.31	8.74	
	17	0.0113	—0.2864	7.22	8.65	
	18			7.12	8.55	
	20			7.05	8.48	
	21	—0.0192	—0.2848	
	24			6.50	7.90	
	25	—0.0518	—0.2786	
	27			6.07	7.44	
	29	—0.1868	—0.2676	6.24	7.58	
X	2			5.80	7.10	
	3	—0.1241	—0.2529	5.36	6.54	
	4			5.10	6.35	
	8			5.37	6.51	
	9			5.20	6.31	
	11	—0.2030	—0.2101	
	12			4.23	5.34	
	13			4.62	5.59	
		19	—0.2659	—0.1502	4.02	4.77
		20			3.72	4.43
	21			3.68	4.33	

上表に於て(H)は $\Delta=1$ に換算した光度等級を表はす. 換言すれば, 彗星より単位距離に於て見た時の, その彗星の光度等級を意味する. 従つて一般の見解に従へば, (H) は $\log r$ の一次函數であるべきである. 或は (H)を y 軸にまじり, $\log r$ を x 軸に採つて, グラフを畫けば直線になる筈である. 然るに斯くして畫ける第三圖によれば, 明かに (H) は斯くの如き簡單なる函數ではなく, 更にこの彗星の光輝は七日の週期を以て振動して居つたのを知るのである. 故に Brooks 彗星の核の平均密度は Emden の公式により,

$$\rho = 3.6.10^{-5} \times \rho_0.$$

と與へられる, こゝに ρ_0 は地球の平均密度を表はす.

Lau 其の他の人々の觀測によれば, この彗星の頭部も又同じ週期の光度變化を示して居た. 此の事實は彗星の週期的變化は本來核の變化に起因するにあらざるかを思はしめる.

彗星の大きさは一般には一定でない. 更に都合の悪い事に, 私の知れる限りでは, Brooks 彗星の核の大きさに關する觀測報告は甚だ少い. 従つてその大きさも斯くの如き週期的變化を示したか否かを知り得ないのみならず, この彗星の質量も正確には計算できない次第である. 併しながら, これが光度變化の週期が略一定して居る事から見ても, この彗星の核の大きさは secularly には大して變化しなかつたのではないかと思惟されるのである. 實際, 僅か残された記録を拾つて見るに,

Brooks 彗星の核の直徑

日	時	D'	D	觀測法	
		(地球の直徑を單位として)			
1911	II X	17—18	7''—8''	0.301	Chofardet
	X	12	6.''2	0.221	Eqinitis
		23	7.2	0.256	〃
		24	5.2	0.232	〃
		25	4.6	0.209	〃
		29	3.5	0.174	〃
		30	21.4	1.51	〃
	XI	2	6.8	0.379	〃
		6	3.3	0.192	〃

平均 0.245 (×30日を除いて)

そこで上表より D の平均値を採用して、この彗星の質量の大きさの程度を計算して見よう、

$$m = \rho D^3 \cdot M = 5.3 \cdot 10^{-7} \cdot M$$

M は地球の質量である。この計算にはコマや尾は勘定に入れてないから、この彗星の全質量は疑もなくこの数字より大きい。併しながらこれらは核の質量に比べては、恐らく僅少に過ぎないであらうから、Brooks 彗星の質量は地球のそのの百万分の一程度を見てよからうと思ふ。

尙念の爲、Schiaparelli の示した公式を利用して、この彗星の質量及び密度の極限值を計算して見よう。

$$\begin{aligned} m &> 2(r/q)^3 \times (\text{太陽の質量}) \\ &= 2M \cdot 333432 \cdot (r/q)^3 = 5.1 \times 10^{-8} \cdot M \\ \rho &> \frac{2 \times (\text{太陽の質量})}{\frac{4}{3} \pi q^3} = 3.5 \times 10^{-6} \rho_0 \end{aligned}$$

我々の方法で計算した質量及び密度の値は明かにこれらの数字よりも大きい。

その他の彗星については、長期に亘つての連続的な光度観測がないので、單に近似的な密度の値を考量出来るに過ぎない。その一二を下に表記すれば、

彗星	週期	平均密度	核の直径	"有效直径"	核の質量	"有效質量"
1910a	20 ^a	4.3×10^{-6}	0.454	1.760	4.0×10^{-7}	2.3×10^{-5}
エンケ(1924)	25	2.8×10^{-6}	0.220	0.608	$3.8 \cdot 10^{-8}$	6.8×10^{-7}

観測者 Van Biesbroeck

これら二つの場合に於て、観測の記録されて居るのは全光度のみである(少くとも上の計算に足る様には)。で週期従つてこれが密度は全光度の曲線から得たものである。併しながら先きにも申した様に、光度の週期的變化は本來核の變化に由來するをしても同斷であるので、これらの値が全彗星の平均密度を以て見做すのは當を得ない様に思はれる。この見地からこれを核の平均密度としてその質量を出して見た。がこれはさうも少し小さ過ぎる。殊にエンケ彗星の場合にそうである。此所に於て私は彗星の有効直径を以て稱すべき量を考へて、コマの直径の五分の一を之に當てた。第五

列に記した“有效直径”は即ちこれである。

一見不審に思はれる事はこれら二彗星の平均密度は、Schiaparelli の方法に因つて計算して臨界密度よりも小さい。この缺間も一部は明かに次の如くして説明される。本来臨界密度なるものは、彗星がこれよりも小さい平均密度を持つ時には、その彗星が分解し得る可能性を示したもので、これより低い密度を持った彗星が破壊しなかつたから云つて別に不審かるには及ばないのである。實際、若しそうでないとするならば、太陽のコロナを通過した様な、恐しく小さい近日点距離を持つて居た彗星が分散して終はなかつたからには、彼等は悉ても信ぜられない程の大きな質量を持つて居たを考へねばならないであらう。

京都天文臺員の遠足 (242頁寫眞説明)

四月十七日、京都帝國大學宇宙物理學教室職員生徒一同は、新入生観迎を兼ねて、宇治ライオン探勝遠足を試うみた。新城教授が支那主張中の爲め、缺席せられたのは残念であつたが、此の日天氣晴朗、遠足には適好の一日であつた。八時半、京都驛に勢揃ひ、石山驛にて下車、直ちに汽船に乗じて、石山に途中下船、石山のつつじを賞美し、更に南郷まで上船、波止場の茶見世で中食して、外畑まで二里の行程を徒歩、途中の風光の讚美しつゝ目的地についたのは二時であつた。更に私船をやまつて約二時間、談笑のうちに流れの悠々たるを、山谿の新緑を賞で、宇治電堰堤に上陸、更に徒歩一里、渡船にて宇治龜石樓にて、親睦の夕食をすませて、電車にて京都に歸つたのは十時で、空には美しい星々が天文家達の親睦を悦ぶやうにまたたいて居た。此日新入生諸君の出席の悪かつたのは、唯一つの憾感であつた。寫眞の宇治電堰堤に於て伊藤氏がまつたもので、上段右より、山村、上田、上田氏息、中村、荒木、渡邊、山本氏息、吉村、村山、稻葉、上島、外山、中段、藤木、森川、秋葉、杉原、山本氏息、下段、豊岡、竹田、山本、山本夫人。