

流星経路中の光度變化に就いて

福 岡 阪 元 鐵 馬

流星観測中に、大部分の流星は スーッと飛び消えてしまひますが、時に變つた奴がありまして、消える間際に急に明るくなるのや、將に消えんとして又光度を回復して消えるもの、爆發性のもの等種々あります。痕の外に尾を引いてゐるもの、火粉を散らして行くもの、[「]軒端も3寸下る[」]と云ふウシ満時突然現はれる大流星の凄い青色に輝き乍ら光度の變化する様を注意する時は身體がすくむ様な氣がします。

扨て以上の様に流星の経路中光度變化が様々ですから、之を一々文句にて表す代りに、簡単に曲線であらはす様にしました。此を私は“光度曲線”と呼んでゐます。1929年8月27日午後7^h 40^m頃飛んだ大流星に就いて、その年の天界12月號に出してゐました大橋氏の流星スケッチ(天界第105號第53頁)は大體第1圖の様だつたと思ひます。此を半分に切つた曲線(第2圖)が光度曲線になるのです。

1 日 中 の 流 星 毎 時 出 現 數

	9h	10h	11h	0h	1h	2h	3h	4h	5h
1929	4.3	6.1	4.1	4.6	4.6	3.2	7.0	6	
(平均=用ヒタ數)	4	6	21	20	15	11	3	1	
1930	1	3.4	4.4	3.9	4.8	6.1	6.5	7.0	
(平均=用ヒタ數)	1	45	24	15	10	11	7	3	
1931		2.0	2.4	2.9	6.4	9.8	10.5	13.9	
(平均=用ヒタ數)		24	18	10	7	6	9	2	
3 年 間 平 均	2.7	3.8	3.6	3.8	5.3	6.4	8.0	9.0	

此の光度曲線を畫く時、流星の實経路が分つてゐますと、それを横軸に、光度を縦軸に取りますと、いゝわけですが、経路の長さの分る事は至つて少いのですから、視たまゝの経路の長さに應じて大體長経路のものは長く畫き、短いのは短く畫いてゐます。然し實際の場合、大抵が0.3°位の短時間内の變化を

見届け様と云ふのですから、眼の殘像の消失せぬ間に變化があつた場合は全然分らないわけです。此の點は、大流星の場合、寫眞の方は遙かに正確です。

兎に角、1929年以來、流星觀測中正確に記憶のある場合、又面白い變化をなした場合等、記錄に止めてゐました。1931年迄にかなり材料も集まりましたので、今年の休暇中に整理して見たわけです。

それでは光度曲線をとつて一體何になるかと云ふ事になりますが、此の光度曲線の種類がそう澤山あるのではなく、大抵の場合、或る型にあてはまる光度の變化をする様です。前頁に書きました様に、途中で一度光の衰へる型のものが時に見受けられます。そして、たつた一度ではありますが、前頁の流星の光の衰へた附近は、丁度70Km附近に當ります故に、此と同様の光度曲度を示したものは、其衰光した處が70Km附近ではなからうかと想像されます。即ち流星の光度變化は、流星の組織よりは寧ろ流星の飛ぶ高度に關係を有するのだらうと想像されます。そこで、もう少し同時觀測に依つて其眞高度と経路中の光度變化の觀察の例が澤山ありますと、其の邊の正確な事が分るのではないかと云ふ漠然とした豫想を以て、觀測を續けてゐるのです。経路中の變化が如何にして起るかと云ふ事に就いては、その物體の消失過程の變化、速度の減少、高尺大氣の濃度變化が主因と考へられますが、其の學的な説明は將來花山あたりで専門的にやつて見てもらひ度いものです。

註 先の70Km附近はヘビサイト層の在る所で電波の方から注目されてゐる箇所で、大氣の状態が確かにゐる事と考へられます。流星の光度と結び合して考へると興味ある事です。

流星の光度變化が高度に依るものと假定しまして、光度曲線が流星群に依つて略一定のものか又色とどんな關係があるか、見かけの速度との關係等を次の順序に統計を取つて見ました。

1. 光度曲線の分類
2. 流星群と光度曲線との關係
3. 光度曲線と眞高度との關係の實例
4. 光度曲線と色との $\angle$
5. 光度曲線と見かけの速度との $\angle$ (光度曲線觀測流星の速度別個數)

6. 色と見かけの速度との $\angle$
 7. 光度曲線と痕との $\angle$
 8. 痕と見かけの速度との $\angle$

1. 光度曲線の分類 (第3圖を見られよ)

基 本 型

- A 光度の増大急激なもの A $\begin{cases} A \\ A' \text{ 最大光度より急に衰光し更に次第に消滅} \\ A'' \text{ 最大光度より次第に減光} \end{cases}$
- B 發光消滅共に緩、最大光度は消滅點の方に寄る(最も普通) B $\begin{cases} B \text{ 最大光度の消滅點にあれど發光よりしばらく緩} \\ B' \end{cases}$
- C 最大光輝の後急に消失するもの C $\begin{cases} C \\ C' \text{ 中央部變化の急に消滅するもの} \end{cases}$
- D 途中光度殆んど變化なきもの D $\begin{cases} D \\ D' \text{ 最大光輝より急に消滅するもの} \end{cases}$
- E 一度衰光するもの
- F 光の最大の處前半にあるもの F $\begin{cases} F \\ F' \text{ 最大光度より弱光續き急に消失} \end{cases}$

A''とFとが最も區別がつきにくいです。

1. 光度曲線の分類

1929											
A			B		C		D		E	F	
A	A'	A''	B	B'	C	C'	D	D'	E	F	F'
16	1		17	1	1		7		3	6	
	17			18		1		7	3		6
1930											
36	9	10	54	4	11	2	11	3	7	12	
	55			58		13		14	7		12
1931											
18	1		42	1	1		3		4	4	1
	19			43		1		3	4		5
70	11	10	113	6	13	2	21	3	14	22	1
	91			119		15		24	14		23

合
計

2. 流星群と光度曲線

同じ流星群に屬するものは、大體同じ様な高度にて發光し、同じ様な高度にて消光するものとされてゐますが、光度曲線が高度に關係するとしますれば、流星群に依り光度曲線が決つてゐる様に豫想されますので、同一流星群のみ抜き出して見ましたが、材料が少いため不充分です。

		光度曲線	色	速度	
1931年八月	Perseid	VIII, 12 (2)	B	W.B.	R
		(19)	B		R
		(20)	A		R
		(22)	B		R
	〃	VIII, 14(11)	E		M
	〃	VIII, 12(11)	A		R
		13(21)	B	B.W	vR
		14(外1)	E	W.B	vR
		(16)	A	W.B	vR
	十一月	Leonid XI, 17(16)	B	W.B	R

Perseid は大體 B型. $\frac{W.B}{色} \cdot \frac{R}{速度}$ らしいです。

光度曲線は消滅點の高度異なるためか、他流星群のが混入してゐるかの爲に、一致しないのだらうと思ひます。

3. 光度曲線と眞高度との關係

光度曲線と共に、同時觀測により眞高度の分つてゐるのは少しゝありません。(第4圖)

	光度曲線種類
1929, VIII, 27 大流星.	E
1930, XI, 17 (9) 地平線より出現せるため光度曲線の型はF型にしましたが實際はE型ではなかつたかと思ひます	F
1931, XI, 17 (21)	A

此の僅かな例では分りませんが、恐らく發光點の高さは A, B, C, D, E, F, の順に高いのではないかと思はれます。E型のものが最も低く迄來るものと思はれますが、確實な所は分りません。此の他に私の觀測中に高度を判明したものがありましたら高度、眞速度を御知らせ下さい。

4. 光度曲線と色との關係

一般に速度の大なる流星は高所に於て發光するものと云はれてゐますが、速度大なれば一般に青白色を呈し、おそき時は赤色を帯びてゐますから、光度曲線と色との關係の程度を調べて見ました。

1929	色	B	BW	WB	W	YW	RY	BW-YW	W-YW	W-YW- -RY	YW-RY
A	A A'		10 } 10		3 } 3				1 } 3 2 }	1 } 1	
B	B B'		7 } 7		6 } 6	2 } 2					1 } 1
C	C		1								
D	D		2		2	1					
E	E	1							1		
F	F				1			1	2		

1930		WB	BW	W	YW	WY	R	WB	BW	W	WB	W	W	W	BW	YW	YW	YW	YW	YW	W	BY	R
A	A A' A''		4 } 15 } 5 } 4 } 17 } 2 } 2 } 4 }					1		1				1									
B	B B'		3 } 16 } 10 } 3 } 16 } 1 }							1		1			1								
C	C C'		1	2	1								2			1							
D	D D'		4	1	1				1				1										
E	E			1	1	1		1					1										
F	F F'		1	1				1						1						1		1	

1931		B	WB	BW	W	YW	YR	R	B-WB- -W-R
A	A	1	4	5	2	1			1
	A'			1					
	A''								
B	B	2	9	11	13				
	B'				1				
C	C				1				
	C'			1	1	1			
D	D								
	D'								
E	E	1	1				1		
F	F			1	1			1	
	F'				1				

光度曲線の型により色が大體定つてゐるものとする、統計をとつたときに或型に對する色の分布が mean deviation curve (第7圖) 見た様な數を得はしないかと思ひましたので合計をとつて見ました。

右の表を見ますと一般に

A型はBW. B型はBW~W, C型はW~YW, D型はBW~W,

E型はYW, F型はYW, ~R

で、大體の流星の高さは A, B, C, D, E, F の順になるのではないかと思はれます。眞速度の方も大體其の順になるのでしやう。(第5圖)

3 年 間 合 計																			R R Y W Y W R				
	B	W B	B W	W	Y W	W Y	Y R	R	B W B W R	BW WB	BW YW	BW YW	W W	W B	W B	W YW	W WB	W RY	W WY	W WY	W RW	W YR	W YR
A	1	8	33	16	2				1	1	1					4		1					
B	2	12	34	31	5							1	1	1				1			1		
C			3	3	2											3				1	1		
D			6	3	2						1					1	1						
E	2	1		1	1	1	1			1						2							
F			2	4				2			1					3						1	1

5. 光度曲線と見掛けの速度との關係

見掛けの速度は、同速度同位置でも流星の方向に依り異り、又、同速度同方向でも位置に依り異り、同位置同方向に飛ぶ場合は極く稀でありますから、光度曲線が眞速度に關係を有するものとしましても、見掛けの速度とは先づ關係は薄弱と思ひます。

1930		vvR	vR	R	rR	M	rS	S	vS	Rr—S	M—R
A	A	2	9	17	5	2	1	1		1	
	A'	2	15	21	2	2	2	3			
	A	6	4	7	1	5	3	2			
B	B	2	13	17	7	7	5	2			1
	B'			2	19	1	8	7			
C	C		3	1	3	2	1	1			
	C'							2			
D	D			3		7		1			
	D'							2	1		
E	E			1		1	1	2			
F	F	1					3	2			
	F'				1			2			
計		5	31	45	18	23	16	16	1	1	1

1931		vvR	vR	R	rR	M	rS	S	vS	vvS	M-rS
A	A		2	5	3	7					1
	A'										
	A''										
B	B		4	14	7	6	5	2	1		
	B'										
C	C						1				
	C'										
D	D					1	1	1			
	D'										
E	E		1			1		1		1	
E	F					1		1	1		
	F'							1			
計			7	19	10	16	7	6	2	1	1

3 年 間 合 計

	vvR	vR	R	rR	M	rS	S	vS	vvS	R-rS	rR-R	M-R	M-rS
A	3	24	28	14	13	4	4			2			1
B	3	20	39	17	16	12	4	2		1		1	
C		3	1	3	2	2	4						
D		1	4	3	8	2	4	1					
E		1	1		2	2	5		1				
F		1	1	3	1	7	5				1		
	6	50	74	40	42	29	26	3	1	3	1	1	1

此の統計を見まして、見掛けの速度も大體光度曲線と相關關係がある様です。
即ち。

A型——vR~R B型——R C型——M D型——M E型——S F型——rS~S

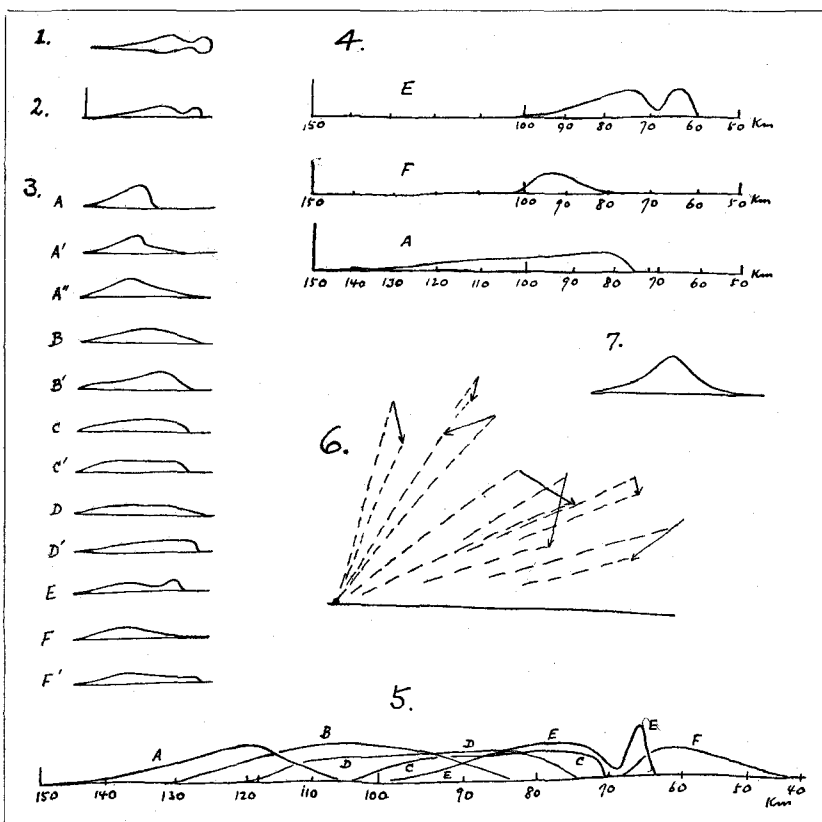
6. 見掛けの速度と色との關係

見掛けの速度と眞速度とは一致しませんから餘り關係もなさうですが、統計をとつて見ました。(統計には光度曲線を記録したもののみ用ひました)

1929	B	BW	W	YW	RY	YW-RY	BW-YW	W-YW	W-YW -RY
vvR		2							
vR		7	4						
R		5	2	1					
rR		3	6	2				1	
M			1					1	
rS		1	1					1	
S	1	1	1		1			1	1
vS						1			
rR-R		1					1		
R-rS		1							

1930	WB	BW	W	YW	WY	Y	WB W	BW WB	BW W YW	W BW WB	W YW	YW WY	YW RW	YW RY	YW YR
vvR		5	3	1											1
vR	3	19	13	1							1				
R	2	21	18	2		1									
rR	1	5	14								1				
M		3	9	6		1	1		1						
rS		2	2	2				1	2						
S		1	2		1			1		1	4	1	1		
vS														1	
R-rS		1									1				
R-rR											1				

1931	B	WB	BW	W	YW	WY	YR	R	WB-W-R
vR	2	4	1	12	1	1			
R	1	10	14	27	2				
rR		2	5	3					
M		3	9	10					
rS	1	2	1	4	1				
S	1		1	4			1		
vS								1	
vvS	1		1						
停止				1					
M-rS									1



3 年 間 合 計

	B	WB	BW	W	YW	WY	Y	RY	YR	R	WB-W	WB-W-R	BW-WB	BW-W	W-YW	W-BW	W-YW	W-YW-RY	YW-WY	YW-RW	YW-RY	YW-YR
vvR		2	5	3	1																	1
vR	2	14	20	29	2	1											1					
R	1	17	35	47	5		1															
rR		6	10	13	2												2					
M		3	12	20	6		1				1			1			1					
rS	1	3	3	7	3								1	2			1					
S	2	1	2	7		1		1	1				1			1	5	1	1	1		
vS										1												2
vvS	1		1																			
停止				1																		
R-rR																	1					
R-rS	1		1														1					
rR-R	1														1							
M-rS												1										
	9	46	89	127	19	2	2	1	1	1	1	1	2	3	1	1	12	1	1	1	2	1

此の結果を見ますと、大體vvR, vR に BW 最も多く、夫以下はWが最も多いです、殊にM以下速度のおそい方に色の變化のあるのが多い事は 70Km 附近に迄來る機會多く大氣の濃度急に増加する爲に速度次第に減少し色が赤の方に變ずるものと思ひます。色が青の方に變化するのは流星の成分に依るのか否か、一寸説明に困ります。

速度の變化する流星7個中4個は色が變化してゐます。之丈けを抜き出して見ますと。

速 度	色
R→rR.....	W→YW
R→rS.....	W→YW
rR→R.....	BW→YW
M→rS.....	WB→W→R

つまり、あたりまへの事でしやうが、速度減少するときは色は赤の方に變化する、つまり溫度が降る事を示してゐます。

7. 光度曲線と痕との關係

痕がどうして生ずるかと云ふ事は私未だ説明を聞きませんが、流星は消失して尙何秒か光を放ち、時には驚く程長く明るさを保つてゐますが、此の正體は簡單な説明が付き兼ねます。流星のスペクトルが數多く撮れたら何等か説明のヒントが與へられる事と思つてゐます。痕と似た流星の尾は流星の進む丈けづゝ一方からドンドン消失する一種の痕と云はれますが、此は流星の表面が千度以上に熱せらるゝ爲に溶融して吹き飛ばされて行くものと思ひます。又火粉は流星の廻轉運動の爲か又は流星内に包藏されたのが高熱の爲め膨張し爆發的に流星の一部を吹き飛ばすことに依り起るものでしやう。

私は痕と火粉、尾とは根本的に異なるものではないかと思つてゐます。大體流星群の性質として痕を有するもの、爆發性等ありますが、流星群は異つても痕の現象は皆同様に見受けられます故、流星の化學成分として何か特殊なものも含有してゐる爲でしやう。

そう考へますと、痕は先づ光度曲線とは關係はない様に思へます。

	A			B		C		D		E	F	
	A	A'	A''	B	B'	C	C'	D	D'	E	F	F'
1929年	5			4						1 (痕 2 火粉1)		
1930	12	3	1	(痕 5 尾 1)	2	1		2		痕 1 火粉2 爆發2	尾 1	
1931	7			22						痕 1 火粉1 尾	2	
	(火粉2 尾)			火粉1								
合 計												
光度曲線觀測數	91			119		15		24		14		23
痕	28 (31%)			33(28%)		1(7%)		2(8%)		3(21%)		4(17%)
火粉尾爆發	2 (2%)			2 (2%)						3(21%)		2(9%)

A.B.に痕の%が多いのは8月の Perseid, 11月の Leonid が澤山入つてゐる爲

と思ひます。E に火粉，尾，爆發の多いのは注意を要します。

8. 痕と見掛けの速度

	vvR	vR	R	rR	M	rS	S	vS	vvS	R-S	rR-R	M-rS
1929	2	1	2	3		2	1			1	1	
				火粉1								
1930	2	5	5	5	3	4	3					
			火粉1			火粉1	尾 1					
1931		4	11	7	6	2	1					1
			火粉2			火粉1			火粉 1			
			尾									
合 計	7	50	79	40	42	27	28	4	1	3	1	1
光度曲線 観測數 (痕%)	4(57)	10(20)	18(23)	15(35)	9(21)	8(30)	5(18)			1(33)	1(100)	1(100)
火粉尾 (100)			3(4)	1(3)		2(8)	1(4)		1(100)			

速度の遅いのに火粉，尾等を伴ふ事が多いといふ他大した關係は見出しません。

大體以上の通りで結論と申す様なものは得られません。兎に角流星の経路中の光度變化と云ふことは流星發見の理論，各流星群の性質，高層大氣の状態の研究等に非常に参考になることと思ひます故，今後御注意あらん事を。尙それ等に關し参考になります様な記事御覽の節は第一報下さい。

(1932, VIII, 30)

鹿 兒 島

坂 元 鉄 馬

轉 居 通 知

去る10月9日，東一條の宅より，下記の所に移轉しました。

京都市 上京區 ^{ナシ} ^キ 梨ノ木町 (寺町今出川下ル西入ル)

山 本 一 清

[電話上局(3)5098]

郵便宛名は上記の太字だけで結構です。