2011 年 6 月 29 日 21:44:56JST 出現の火球

報告：上田　昌良

表題の火球が奈良県から京都府の上空を飛行した。継続時間が 4.9 秒と長く速度の減速が明確に観測できた。この火球の絶対光度は-6.4 等であった。また、流星群への所属の判断に迷うものであったが、散在流星とした。

１．撮影状況

この火球は、9 ヵ所で撮影されていた。TV 観測網が充実しており、熱心な観測者が毎夜、努力をされている。その成果が現れたものである。

表 1.　撮影状況(2011-6-29, 21:44:56JST)

No.	記号	撮影者	撮影地	撮影レンズ	発光点	消滅点	測定フレーム数	最大測定光度	写った経路(角度)	実経路長 km	備考
1	M11019	司馬康生	兵庫県	6mm	○	×	159	-4.2	26.1	62.0	1/60s, 21:44:56JST
2	M11020	上田 昌良	大阪府	3mm	×	○	126	-7.2	62.7	84.5	1/30s、21:44:57JST
3	M11021	三本松高校	香川県	8mm	×	○	110	-2.12	25.5	72.7	1/30s, 21:44:57.3JST
4		SonotaCo	東京都								
5		室石 英明	石川県								
6		下田 力	長野県								
7		藤原 康徳									
8		michi	石川県								
9		Masuzawa	長野県	6mm							

２．火球の位置測定

軌道計算のための火球の位置測定は、表１の M11019 について、UFOAnalyzerV2 ソフトの自動測定値である。M11020 と M11021 は、UFOAnalyzerV2 ソフトを使って上田が手動測定をした。その測定位置を図１～３に載せた。

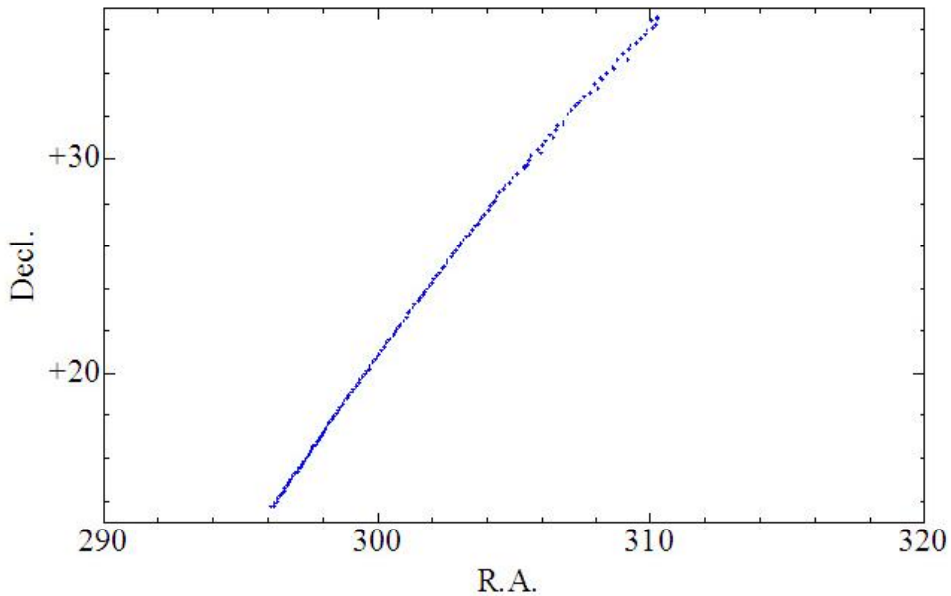

図１．　2011-6-29，21:44:56JST火球の測定値（M11019、　司馬）

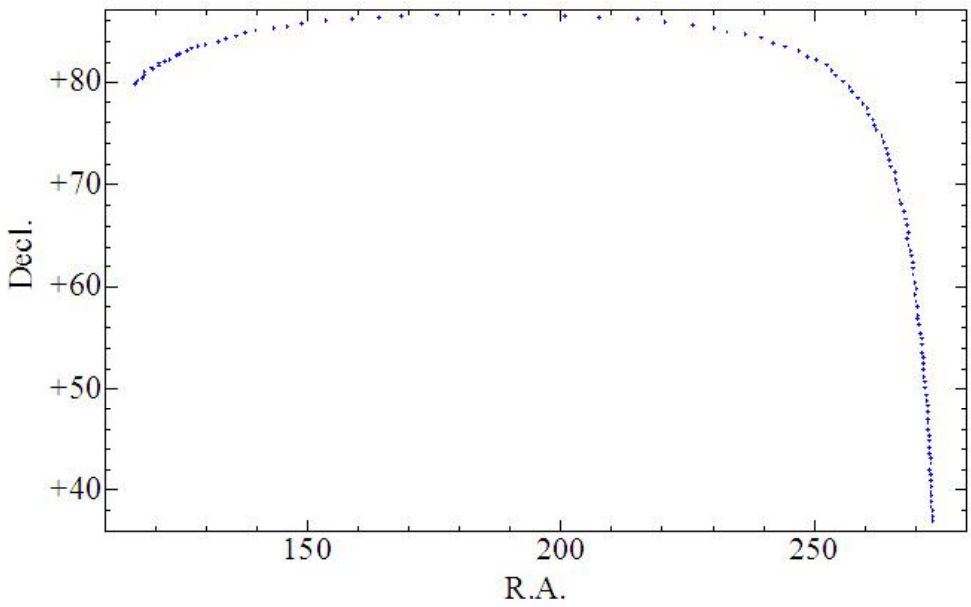

図２． 2011-6-29，21:44:56JST火球の測定値 (M11020、 上田)

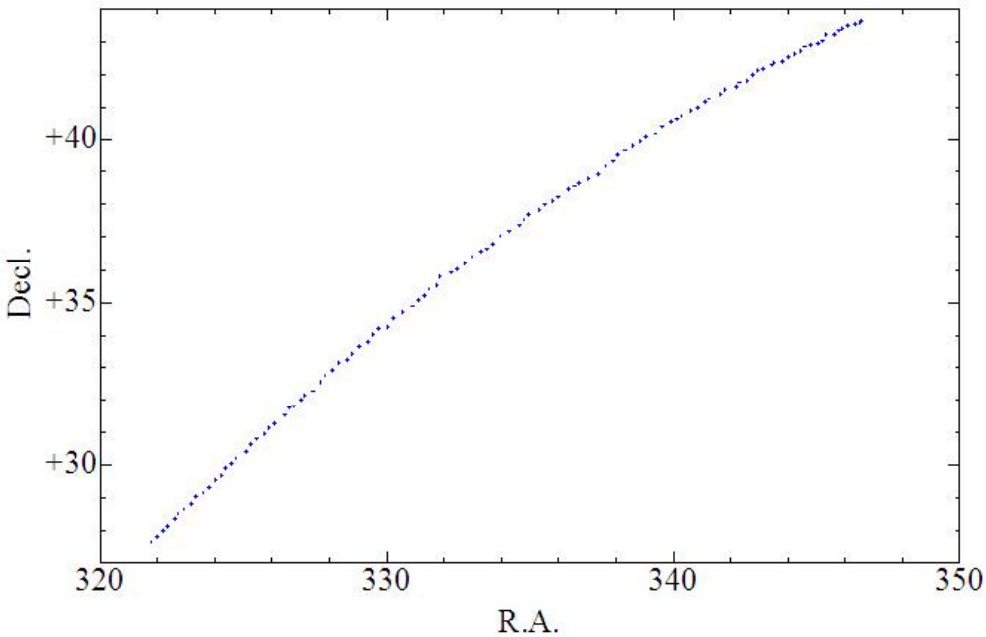

図３． 2011-6-29，21:44:56JST火球の測定値 (M11021、 三本松高校

これらの図から、写った流星経路が最も長かったのが M11020；上田の映像で 62.7°もあった(図 2)。当初は長経路で速度が遅かったので、隕石落下を期待して、一刻も速く軌道計算をしたかったので、すぐに集まった 3 箇所のデータでの測定位置データを使うことにした。各フレームごとの火球の輝度は、M11020 と M11021 について RBAviMeteor ソフトで測定をした。

３．同時火球の映像

撮影された火球の映像は、SonotaCo Network に掲載される。今回の火球で司馬康生氏と上田昌良と三本松高校の映像は次に示した。

図４．M11019、撮影者：司馬康生、

図５．　M11020、撮影者：上田　昌良

これらの 3 つの火球映像は自動 TV 観測によって写された動画をコンポジットして静止画にしたもの。図４の撮影地では、薄い雲を通して火球が写っている。発光点は写野内だが、消滅点は写野外である。図５と６は、発光点が写野外で消滅点が写野内である。図４と６は、白黒であるが、図５はカラーの映像である。図５はカラーであるが、火球は明るすぎて色がとんでしまい白くなっている。

図６．　M11021、撮影者：三本松高校

４．軌道結果

軌道計算は、orbit3 ソフトで処理をした。この火球の発光点は、司馬氏が写した映像があり、計算の結果 81.0km であった。また、消滅点は、三本松高校と上田の映像に写っており、計算の結果 39.0km となった。消滅点の高さが隕石の落下となるには高すぎるので、この時点で隕石の落下の望みは消えた。図７は、火球の各フレームごとの高さと速度の関係をプロットした。また、火球の各フレームの絶対光度で光度曲線を表した。

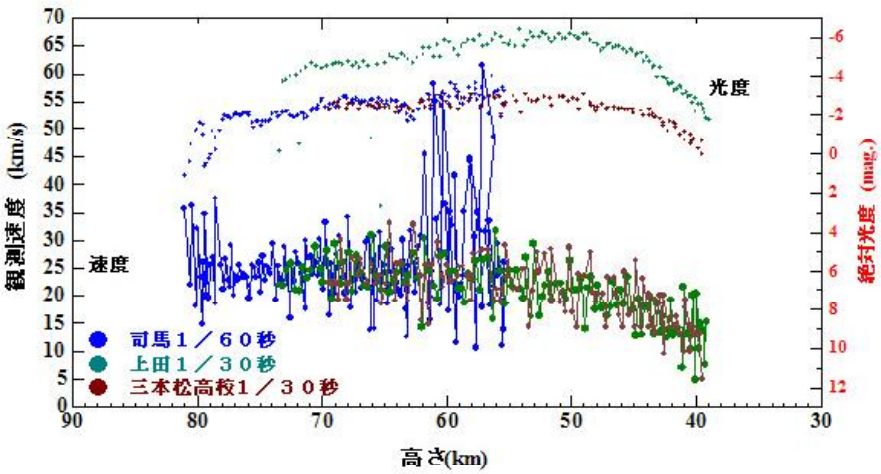

図 7.　高さと速度・減速および光度の変化、
（２０１１年６月２９日 21:44:56JST 出現）

M11019-11021VM.smp

この火球の最大光度は、絶対光度で、-6.4 等とした。これは、金星よりも明らかに明るく火球が写っているためにこの値を採用したものである。しかし、光度決定の誤差は大きいと思われる。毎夜、金星や満月などが同一視野に写っているわけでないので、今回の光度決定に当たって、別の日に写した金星の輝度を使った。

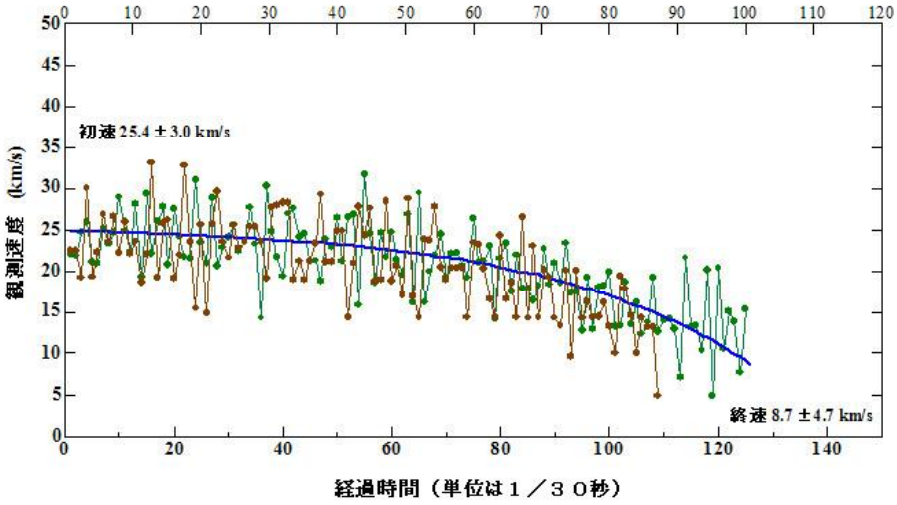

図 8. 経過時間と速度の減速、 (2011年 6月 29日 21:44:56JST 出現)
出現時からの経過時間（単位は０．０３秒）

M11020VT30.smp

この火球は、速度の減速が観測できた(図8)。速度の減速は、Whipple と Jacchia (1957) の $Vi = b + kce^{kti}$, b=25.4323, k=0.79717058, c=-0.7579288, e=2.718281829, ti=0.0333333N 式に適合できた。初速は、25.4km/sで終速は8.7km/sまで減速していたことがわかる。この火球の継続時間と実経路長は、図７から4.9秒、100.9kmと決定した。

表2. 軌道等、2011-06-29, 21:44:56JST

年月日	(YYYYMMDD)	011 06 29			
時刻UT	(hhmmss)	12:44:56			
視輻射点	α_o	277.6	±0.04°		
	δ_o	-22.9	±0.16°		
修正輻射点	α_G	278.9	±0.05°		
	δ_G	-26.2	±0.18°		
初速	V_∞(Km/s)	25.4	±3.0 km/s		
終速	V (km/s)	8.7	±4.7 km/s		
地心速度	V_G(Km/s)	23.9			
日心速度	V_H(Km/s)	37.6			
交差角	Q(deg)	46.3			
絶対光度	(Mag).	-6.4	λ:135.715°	φ:+34.926°	h:54
発光点	H_b(Km)	81.0	λ:136.075°	φ:+34.484°	
	*				
消滅点	H_e(Km)	39.0	λ:135.506°	φ:+35.181°	
	*				
a :軌道長半径	(AU)	2.67			
e :離心率		0.795			
q :近日点距離	(AU)	0.547			
Ω :昇交点黄経	(deg)	277.29			
i :軌道傾斜角	(deg)	2.49			
ω :近日点引数	(deg)	92.45			
P :周期(年)	(yr)	4.37			
流星群名		Spo			
継続時間	(sec)	4.9			
太陽黄経		97.292			
突入角	(deg)	24			
測光質量	g	551			
実経路長	km	100.9			
(J2000.0)					

５．流星群か散在か

この火球の修正輻射点は、α_G 278.9°　δ_G -26.2°そのときの太陽黄経が 97.292°であった。この輻射点は IAU の 64 の確定流星群にないが、検討されたリストの NoIAU=167

NoIAU	Code	Shower_name	Sst	Sty	Gno	S_lon	RA	DE	VG	Parent_body	Remarks	Author
167	NSS	Nothern sigma Sagittariids	w	0	0	87	278.6	-25.3	29.3	2001 MEW1?		

に近い。しかし、上の表によれば、太陽黄経が 87°であり今回の火球より 10°前、つまり約 10 日まえの輻射点位置であり、輻射点の移動を考慮すれば、この火球は NoIAU=167 の流星群に属しているとは判定できず散在とした。今後、いて座 σ 北流星群の活動を注目していきたい。

５．謝辞

この火球の測定データを提供していただいた司馬康生氏、この火球の動画などを提供していただいた三本松高校の三好輝徳先生には感謝を申し上げます。