

ふたご座流星群火球の軌道計算結果
 =2017年12月14日 0:22:53(JST)出現、絶対光度-5.1等=

報告者：上田 昌良 (Masayoshi Ueda)

(1) 概要

2017年のふたご座流星群(GEM)は例年のごとく活発な出現が見られた。その中で表題のふたご座流星群火球(以下、GEM 群火球)が6カ所で同時観測された。このGEM 群火球の明るさは、絶対光度-5.1等だった。発光点は長野県佐久穂町上空 103.3 km で、消滅点は長野県佐久市上空 36.8 km で特に消滅点がかかなり低かった。このGEM 群火球について、消滅点高度の低さに最も注目した。実経路長が 70.0 km と GEM 群としてはかなり長いものだった。

(2) 観測地

このGEM 群火球は6カ所で同時観測された。その撮影者は次の諸氏だった。

SonotaCo(東京都、M17056、M17057)、横道順一(岡山県、M17058)、下田力(長野県、M17059)、齊藤直也(東京都、M17060)、嶋邦博(長野県、M17061)、増澤敏弘(長野県、M17062、M17063) この内、5カ所は動画でGEM 群火球の位置測定は、各自がUFOAnalyzerV2で処理をした。残りの1カ所のM17061は円形魚眼レンズによる静止画で、位置測定は上田が行った。

(3) 視輻射点

同時流星の視輻射点を6とおりの組合せで計算したものを下の表に載せた。輻射点位置の決定精度は、同時流星の天球上の交差角(Q)が90°に近く、経路長が長いほど良くなる。それで下の表は前述の条件の良い組合せを載せた。今回のGEM 群火球の視輻射点は、中央値の $\alpha_0=113.8$ 、 $\delta_0=+32.7$ とした。

視輻射点 2017-12-14, 0:22:53(JST)

$\alpha_0(^{\circ})$	\pm	$\delta_0(^{\circ})$	\pm	Q(^{\circ})	経路長(^{\circ})	経路長(^{\circ})	組合せ
112.9	0.26	+32.7	0.04	33.5	19.0	15.4	M17056 - M17059
114.2	0.73	+32.7	0.05	33.4	6.1	15.4	M17057 - M17059
113.3	1.76	+32.5	1.05	41.7	19.0	1.6	M17056 - M17058
113.8	0.25	+32.7	0.28	42.6	25.5	24.1	M17061 - M17060
113.9	0.13	+32.7	0.04	57.9	9.8	24.1	M17063 - M17060
113.8	0.16	+32.7	0.03	38.6	24.1	15.4	M17060 - M17059
113.7		+32.7	平均値				
113.8		+32.7	中央値				

(4) 最大光度

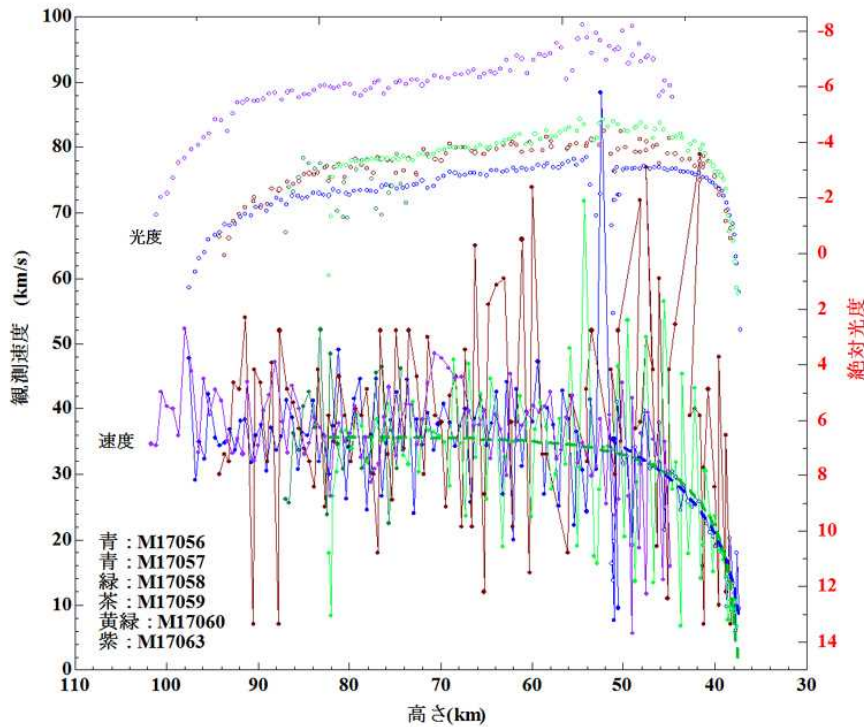
GEM 群火球の最大光度は、次の4カ所で決定された絶対光度の平均値の-5.1等とした。火球の明るさについては、金星(-4等)や満月(-13等)などが比較星として写しこまれていることがなく、光度決定にはかなりの誤差がある。

最大光度 2017-12-14-0:22:53(JST)

観測地	最大絶対光度 mag	最大光度地点の高度 km	観測地と最大光度地点までの距離 km
M17057	-3.1	48	139
M17059	-4.3	52	69
M17060	-4.8	55	104
M17063	-8.2	55	64
平均	-5.1	54	
S.D	± 2.2	± 3.3	

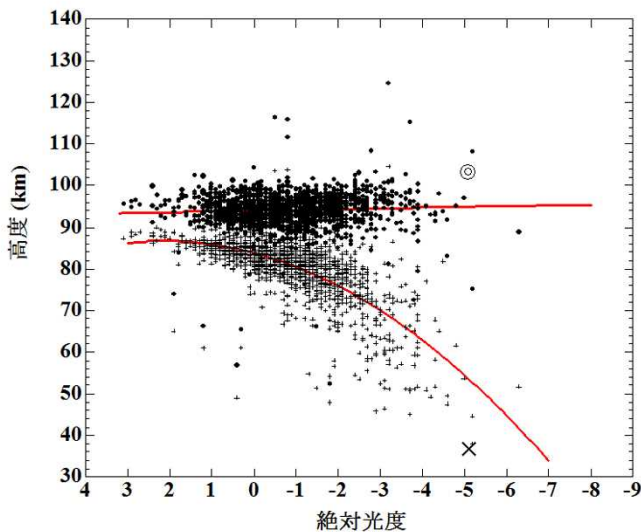
(5) 速度

今までも GEM 群に属する火球は、地球大気による減速が観測されている。今回の GEM 群火球も高度 50 km 付近から顕著な速度の減速がみられた(下の図参照)。高さ $h = 82.2$ km 地点での速度が $V_{obs}=35.7$ km/s で以下、 $h=70.2$ km $V_{obs}=35.5$ km/s、 $h=60.1$ km $V_{obs}=35.1$ km/s、 $h=50.6$ km $V_{obs}=33.2$ km/s、 $h=40.2$ km $V_{obs}=22.5$ km/s、消滅点付近の高さ $h=37.2$ km では $V_{obs}=7.5$ km/s まで減速していた。今回の GEM 火球の速度は高度 50 km 付近から急激に指数関数的に減速がみられた。



図* 2017年12月14日 0:22:53(JST)の火球、高さと観測速度および絶対光度

(6) 高さ



図* 2017年のGEM群・TV同時流星1,503個の絶対光度と発光点(●)、消滅点(+)の高さの関係
◎は2017年12月14日0:22:53(JST)のGEM群火球の発光点の高さ、×は、同火球の消滅点の高さ。
(SonotaCo Network, OAA)

今回の GEM 群火球の発光点の高さは 103.3 km で消滅点の高さは 36.8 km だった。この高さを他の GEM 群流星と比べてみた(左図参照)。左図は、2017年に得られた GEM 群の TV 同時流星 1,503 個の結果である。左図にあるように GEM 群流星の発光点は明るさに関係無くほぼ一定だが、消滅点は明るい流星ほどその高度が低くなっている。この明るさと高さの傾向は GEM 群の特徴の 1 つである。この消滅点の高さが 20 km よりも低くなれば隕石落下の可能性もてくる。さらに明るい満月級に輝く GEM 群火球の出現を期待したい。

今回の GEM 群火球の経路が最も

高い所から写り、最も低い所まで写っていたのが嶋邦博氏のデジカメによるものであった。魚眼レンズでの撮影は、大火球の全長を写すには最適なものであることが再認識された。また、今回の撮影場所は空の良いところで、7等の恒星の比較星が使えたことが測定位置精度の安定に役立った。

(7) まとめ

今回の GEM 群火球の軌道計算結果を次の表にまとめた。特筆すべきことは次のとおり、

- ・特徴として、爆発のないなめらかな光度曲線であったので、最大光度地点が決めにくいものであった。
- ・高度が 50 km 付近で顕著に減速し、それは指数間数的な減速だった。
- ・絶対光度が-5.1 等の今回の GEM 群火球の消滅点は、かなり低い 36.8 km だった。

軌道計算結果、2017-12-14, 0:22:53(JST), J2000.0

年月日 (YYYYMMDD)	時刻UT (hhmmss)	視輻射点 $\alpha_o(^{\circ})$	修正輻射点 $\delta_o(^{\circ})$	$\alpha_G(^{\circ})$	$\delta_G(^{\circ})$	観測速度 $V_{\infty}(Km/s)$	消滅点での速度 $V(km/s)$	地心速度 $V_G(Km/s)$	日心速度 $V_H(Km/s)$	交差角 $Q(deg)$	絶対光度 (Mag)	発光点 $H_b(Km)$ *	消滅点 $H_c(Km)$ *
2017/12/13	15:22:53	113.8	+32.7	113.7	+32.7	35.8	7.5	33.9	33.3	38.6	-5.1	103.3	36.8
		± 0.16	± 0.03	± 0.17	± 0.04	± 4.1	-						

発光点: $\lambda=138.562^{\circ}$ $\phi=+36.149^{\circ}$ 長野県佐久歩調徳町上空 消滅点: $\lambda=138.320^{\circ}$ $\phi=+36.159^{\circ}$ 長野県佐久市上空

最大光度地点: 明確なピークがない光度変化だったので、各撮影地の火球からの最大光度地点の平均高度。h=54 km

軌道長半径 a (AU)	離心率 e	近日点距離 q (AU)	昇交点黄経 Ω (deg)	軌道傾斜角 i (deg)	近日点引数 ω (deg)	周期(年) P (yr)	遠日点距離 Q (AU)	流星群名	継続時間 (sec)	太陽黄経 (deg)	突入角 (deg)	測光質量 (g)	実経路長 (km)
1.28	0.889	0.142	261.57	24.08	324.83	1.5	2.42	GEM	2.03	261.568	71	25	70

(8) 謝辞

今回の GEM 群火球の撮影画像やデータを快く提供していただいた次の諸氏に感謝いたします。

SonotaCo、横道順一、下田力、齊藤直也、嶋邦博、増澤敏弘

また、情報収集等でお世話になった山田義弘氏(東亜天文学会理事長)にお礼申し上げます。