

小惑星 1999 JU3 関連流星群の調査

上田昌良¹⁾

¹⁾ 日本流星研究会

Search of a meteor shower concerned with the asteroid 1999 JU3

Masayoshi UEDA¹⁾

Abstract

The Earth will approach the orbit of the asteroid, 1999 JU3 (162173) around December 4th. If this asteroid is emitting dust particles, there will be a possibility that a meteor shower concerned with the asteroid can be observed on the Earth. Then we analyzed radiant distributions in multi-station TV meteor observations obtained in November and December from 2008 to 2011. We used the data of 29,262 double meteors in the SonotaCo Network Database. A meteor shower concerned with the asteroid was not found in the radiant distributions of the double meteors.

Key Words: Meteor shower, Asteroid

1 はじめに

流星群の母天体は彗星が多く、小惑星の方が少ない。現在、IAU(International Astronomical Union)の確定流星群は95個¹⁾あり、そのうち彗星が母天体の流星群が27個で、小惑星であるのが8個である(図1)。ESA(欧州宇宙機関)

95個の流星群の母天体の内訳

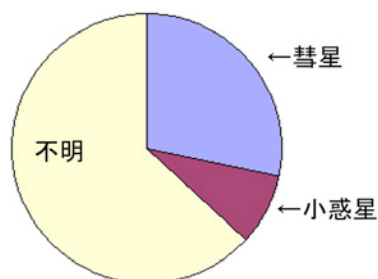


図1. 2012年9月にIAUが発表した公式な95個の確定流星群リストによる母天体の内訳。母天体が確定していない流星群が60個ある。

が打ち上げた探査機ジオットが1986年3月に1P/Halley彗星の核に接近して撮影した映像によると、その彗星の核から太陽からの熱などによって激しいジェット噴射をしているようすが撮影された。このジェット噴射のときに流星物質も放出されているのであろう。このように彗星は活動的である。

一方、小惑星はJAXA(宇宙航空研究開発機構)の小惑星

探査機「はやぶさ」による撮影が実施された。それによると小惑星イトカワ(25143)から約8kmのところから撮影されたものは、彗星のようなジェット噴射のない静かなものであった。小惑星イトカワは活動的でないので、表面から流星物質が放出されにくいと思われる。

一般的には彗星は活動的であり、小惑星は静かであると考えられるので、流星群の母天体の数に影響しているであろう。しかし、小惑星P/2010 A2のように小惑星どうしが衝突をし、放出されたちりや岩石の粒が太陽光に飛ばされて完全に後方に彗星の尾のような姿になっているものもある。これは2010年1月25日と29日にハッブル宇宙望遠鏡が撮影をした。この小惑星は火星の外側を通る軌道で地球軌道とは交差しないので流星群は発生しないのである。もし、地球軌道と交差・接近するなら、たつぷりと流星物質を放出しているので、大流星雨となっていたであろう。

小惑星探査機「はやぶさ2」が次に向かうのが小惑星1999 JU3(162173)であるので、地上から観測できるその関連流星群について調べてみた。

2 3個の小惑星からの予報輻射点

今回、小惑星1999 JU3(162173)、Phaethon(3200, 1983 TB)そしてイトカワ(25143, 1998 SF36)の関連流星群について調査をするために予報輻射点を計算した(表1)。その方法は長谷川(1990)²⁾の方法によった。また、小惑星の軌道要素はJPL Small-Body Database³⁾を使った。これらの予報輻射点の天球上の位置を図2に示した。同時にIAUの95個の確定流星群の輻射点位置も母天体別で示した。

小惑星名	出現予報の太陽黄経	出現予報日	α (°)	δ (°)	V_g (km/s)	備考
1999 JU3(162173)	313.8	2月3日	344.3	+21.0	3.6	太陽に近い
1999 JU3(162173)	252.1	12月5日	5.9	+54.6	4.6	光学観測可能
Itokawa(25143, 1998 SF36)	96.2	6月28日	130.0	+21.9	6.1	光学観測可能
Itokawa(25143, 1998 SF36)	13.7	4月4日	161.1	-0.2	6.1	光学観測可能
3200 Phaethon(1983 TB)	194.5	10月8日	170.5	+7.7	33.0	太陽に近い
3200 Phaethon(1983 TB)	262.4	12月15日	114.3	+31.7	33.7	光学観測可能

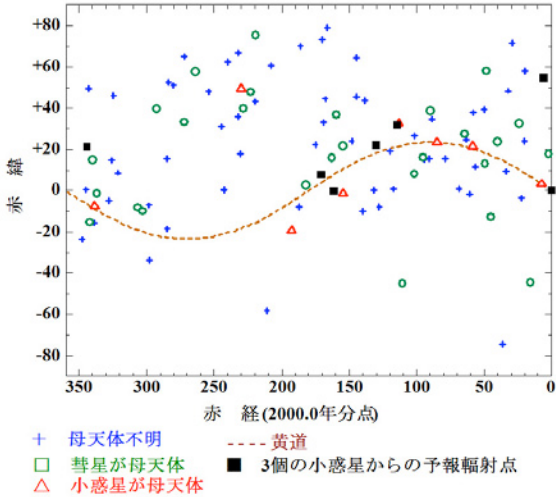


図 2. IAUの95個の確定流星群の輻射点の天球上の分布と3個の小惑星(表1)からの予報輻射点位置。彗星関連の流星群は全天に分布しているが、小惑星関連は黄道付近に集中する傾向にある。南天に輻射点が少ないのは南半球での観測が少ないためである。

また、表1の小惑星1999 JU3(162173)からの予報地心速度は12月5日の場合で4.6 km/sと流星としてはかなり遅い速度である。それで、実際に2011年11月～12月の期間中に得られた同時流星の速度分布から遅い流星をみてみた(図3)。例えば図3中の2011年12月4日11:32:55UT出現の火

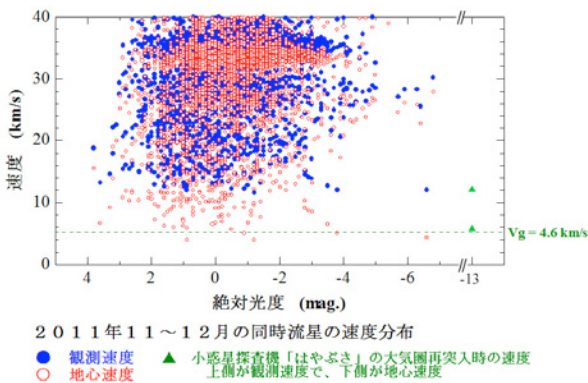


図 3 2011年11～12月の間に得られた同時流星で、速度が40 km/s以下の流星を示した。1個の同時流星について観測速度(●印)と地心速度(○印)を示した。図中では、それぞれ上下に並んでいる。

球は地心速度が4.3 km/sであるので、前述の関連流星群の流星が出現すれば十分に観測できることがわかる。この例にあげた火球は地球の引力で加速され大気圏に突入時には12.0 km/sの速度として観測されている。図3中に小惑星探査機「はやぶさ」の大気圏への再突入時の光学観測による速度(上田昌良、他、2011)⁴⁾も表示した。「はやぶさ」も大気圏へ再突入時の観測速度は12.0 km/s±0.3 km/s(地心速度 5.7 km/s)という遅い速度であったが、それでも最大絶対光度が満月級の-13等にも達したのである。

3 小惑星3200 Phaethonの関連流星群

小惑星3200 Phaethonの関連流星群は、12月14日を極大とするふたご座流星群であることはすでに知られている。図4を見ればふたご座流星群の輻射点が群がっているのがわかる。ふたご座流星群は毎年安定した豊富な出現をしており、2008年から2010年の輻射点分布からもふたご座流星群が群がっているのがわかった。図4の2011年の同時流星からふたご座流星群の輻射点の位置を求めてみた。予報輻射点と同じ太陽黄経262.°4での輻射点は $\alpha_0=113.°8 \pm 1.°3$ 、 $\delta_0=+32.°2 \pm 1.°1$ (J2000.0)、 $V_0=33.7 \text{ km/s} \pm 1.9 \text{ km/s}$ と決定した。これは予報輻射点や速度がほぼ一致している。

小惑星3200 Phaethonは2009年6月に突発増光が起こった。これはダスト粒子の放出が起こったことを意味する。この放出されたダスト粒子は2014年に地球に接近する(Ryabova, 2012)⁵⁾。このことは関連流星群であるふたご座流星群に流星物質の供給が続いており、これからも活発な流星群が続くと考えられる。つまり、小惑星3200 Phaethonはダスト粒子を放出するという活発な小惑星なのである。

4 小惑星イトカワ(25143)の関連流星群

小惑星イトカワ(25143)の関連流星群の有無を3月～4月と6月～7月の期間内で2008年～2011年の4年間の同時流星を調べた。図5は、2009年3月から4月の2カ月間の同時流星の輻射点の分布である。小惑星イトカワの軌道傾斜角は1.6°と小さいため地球との接近期間が長いのであるが、今回は2カ月間に区切って調査をした。予報輻射点の日々移動も考慮し、その付近にある同時流星と小惑星イトカワの軌道の類似性をD-判定(Southworth and Hawkins, 1963)⁶⁾とD'-判定(Drummond, 1979)⁷⁾したが、関連流星はなかった。

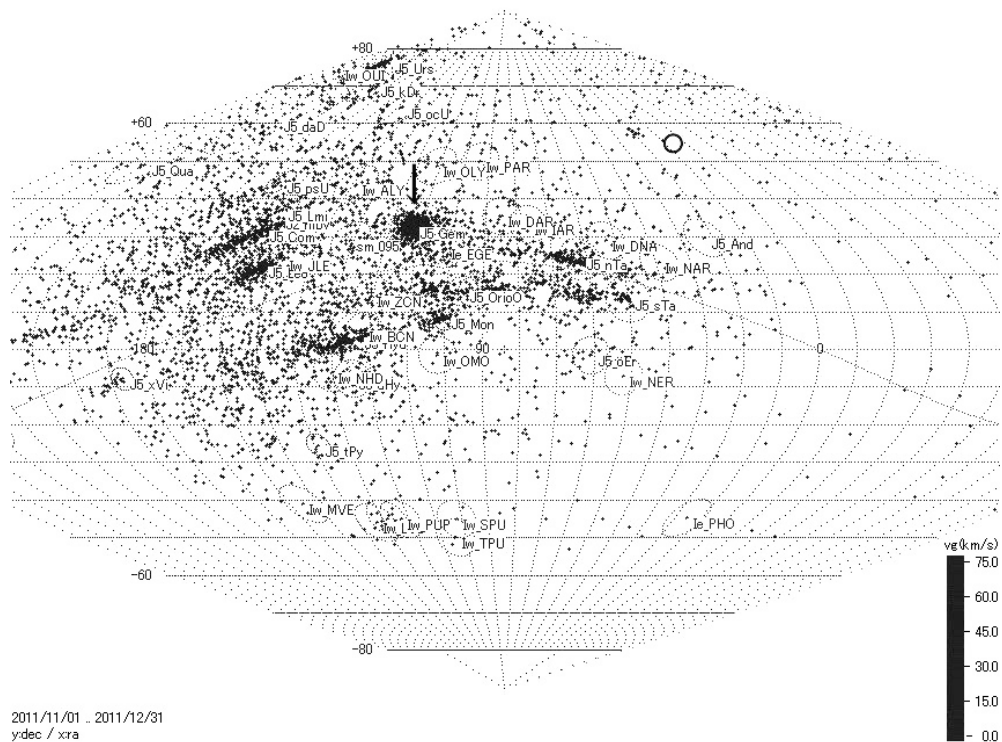


図4 2011年11月～12月の同時流星の輻射点の分布。輻射点が集まっている所が各流星群で、この図からは、ふたご座流星群、しし座流星群、おうし座南北流星群などがわかる。流星群の輻射点は日々移動しているので、輻射点は細長く伸びている。○が小惑星1999 JU3(162173)の関連流星群の予報輻射点の位置で、↓印がふたご座流星群の位置。

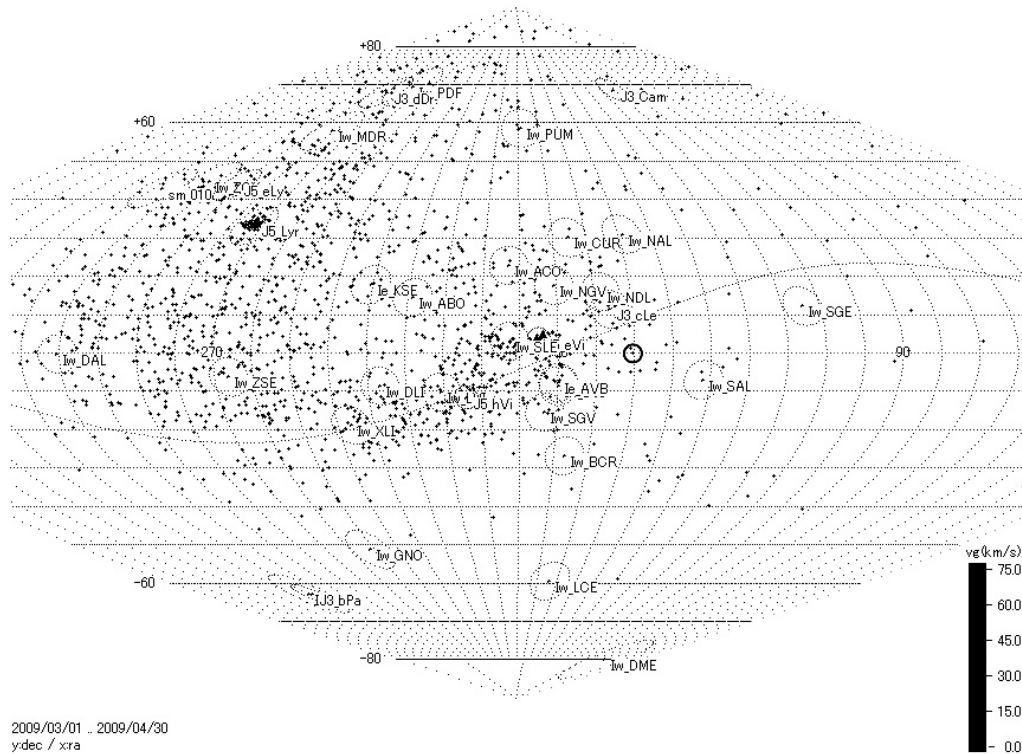


図5 2009年3月～4月の同時流星の輻射点の分布。輻射点が集まっている所が各流星群で、この図からは、こぎ座流星群がわかる。その他の流星群は出現数が少ないので、輻射点の集中度が弱くわかりにくい。○が小惑星イトカワ(25143)の関連流星群の予報輻射点の位置。

この限られた流星観測結果からではあるが、流星群活動がみられなかったので、小惑星イトカワ(25143)からのダスト粒子の放出がない表面は噴出などがない静かなものであるといえる。

ただし、1953年～2000年の間に小惑星イトカワ(25143)の軌道に類似した軌道を持つ流星が5個あったという報告がある(大塚勝仁、他、2011)⁸⁾。これらは散発であり流星群活動といえないと考えている。

5 小惑星1999 JU3(162173)の関連流星群

11月～12月の期間内で2008年～2011年の4年間調べた。図4は2011年11月～12月の2カ月間の輻射点の分布である。予報輻射点の付近に同時流星の輻射点が2009年と2011年にあったので、小惑星1999 JU3の軌道との類似性をD-判定とD'-判定したが、関連流星はなく流星群活動はなかった。

小惑星1999 JU3は、2012年5月23日、地球に接近した。さらに、2016年7月24日、2020年12月29日にも接近が起

こるので継続観測が望まれる。小惑星の近くのダスト・トレイルがあれば流星群が出現する可能性があるので、今後も継続観測が望まれる。

6 調査結果

予報輻射点付近に群がっている小惑星1999 JU3(162173)関連の流星群は見つからなかった。このことから2008年から2011年の期間内に流星観測という限られたことからではあるが、小惑星1999 JU3(162173)の表面は噴出がなく静かであったといえる。このように小さいことも含め、多方面の観測結果などから総合的な判断をするための一助になれば幸いである。

7 謝辞

今回の調査にあたり、SonotaCo Networkに流星データを報告した多くの観測者の方々に感謝を申し上げる。この流星データなしには本調査はできなかった。

参考文献

- 1) IAUの確定流星群リスト、
http://www.astro.amu.edu.pl/~jopek/MDC2007/Roje/roje_lista.php?corobic_roje1&sort_roje=0
- 2) Hasegawa, I. 1990. "Predictions of the meteor radiant point associated with a comet". Publ. Astron. Soc. Japan, 42, 175-186.
- 3) JPL Small-Body Database: <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi>
- 4) Ueda, M., et al. 2011. "Trajectory of HAYABUSA Reentry Determined from Multisite TV Observations". Publ. Astron. Soc. Japan 63, 947-953.
- 5) Ryabova, G. O. 2012 "On the possible ejection of meteoroids from asteroid (3200) Phaethon in 2009". Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 423, 3, 2254-2259.
- 6) Southworth, R.B., and Hawkins, G. S. 1963. "Statistics of Meteor Streams". Smithson. Contr. Astrophys., 7, 261-285.
- 7) Drummond, J. D. 1981. "A test of comet and meteor shower associations". Icarus, 45, 545-553.
- 8) Ohtsuka, K., et al. 2011. "Do Meteoroids Originating from Near-Earth Asteroid (25143) Itokawa Exist?". Publ. Astron. Soc. Japan 63, L73?L77.

(2012年12月4日受付, 2013年1月15日受理)