

同時多点観測による微光流星の軌道分布調査

藤井 大地¹⁾・松本 桂¹⁾

¹⁾ 大阪教育大学天文学研究室

Orbital distribution surveys of faint meteors using high sensitive camera

Daichi FUJII¹⁾ and Katsura MATSUMOTO¹⁾

Abstract

We construct a new video-based meteor observation network that can detect fainter meteors than ever. The network consists of four observation sites. The main cameras have fields of view of $15.9^\circ \times 11.9^\circ$ and achieve a limiting magnitude of +6 mag for meteors, so that we can understand about fainter sporadic meteors detected as scattering meteor radio echo.

It is known that there are six sources of sporadic meteors. In this study, we found the four sources of them except for the two sources cannot be confirmed due to day-lights. In Addition, we could find a meteor originated from the asteroid 1999 JU3.

Key Words: sporadic meteoroid

1 はじめに

流星は太陽系の起源を探り、その進化過程を知るための貴重な手がかりである。

流星観測には眼視や写真、ビデオ観測といった光学観測と、電離柱が反射するエコーを聞く電波観測や、大気突入する前の流星物質を捉えるダストカウンタによる観測がある。本研究はビデオ観測によって、暗い流星を探る。

2 観測

全国4か所（八尾、柏原、和歌山、富士）に観測拠点を設け、流星パトロールを行った。観測機材にはWatec社製の高感度カメラを用い、明るいCCTVレンズと組み合わせて運用した。映像はビデオキャプチャデバイスを用いてPCに取り込み、動体監視ソフトUFOCaptureV2を用いてリアルタイム処理で流星の動画データを記録した。

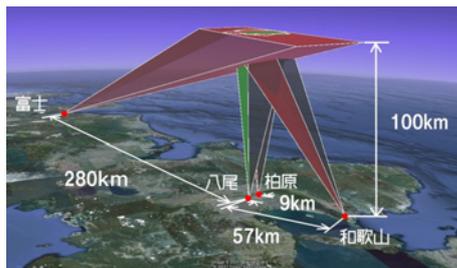


図1 Google Earth上に表示した観測所の位置とメインカメラの視野

メインカメラにはYAKUMO製Cマウントレンズ（F0.95、f=25mm）を用い、4か所から大阪上空100kmの同じ空域を観測した。サブカメラとして異なる空域に望遠レンズや広角レンズを向け、合計10台ほどのビデオカメラで連続運用を続けた。時刻はNTPサーバーやGPSによってPCを正確に同期し、一部カメラにはGPSインポーザーによる時刻入力を常時行った。

動画解析には流星解析用ソフトUFOAnalyzerV2を使い、流星の発光位置、角速度、等級などを計測した。軌道解析にはUFOOrbitV2を使い、軌道パラメーターを求めた。

3 解析結果

3.1 捉えた流星の数と等級

2010年12月～2012年11月までの観測で解析済の流星のうち、単地点でキャプチャできた流星の数が19378個、全同時流星が3860個であった。観測経路角 0.5° 以上、観測時刻差3秒未満、基線長9km以上、観測平面交差角 3° 以上、流星の下限速度12km/s以上など条件で軌道データを絞った場合、3035個の軌道が得られた。このうち散在流星は2357個、群流星は678個で、全体の22%が群流星であった。

カメラの限界等級は約6等級で、3～4等の流星を中心に捉えた（図2）。Sonotaco Network（光学観測）では-1等級、AMOR（電波観測）は7等級が最も多いので、従来の光学観測と電波観測の隙間を狙うことができた。

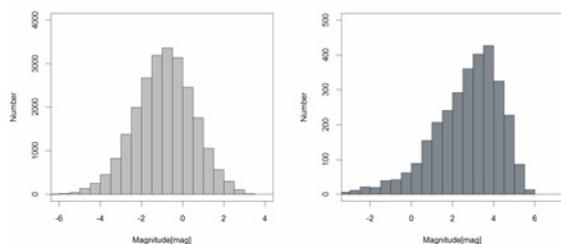


図2 観測した流星の絶対等級ヒストグラム
左：Sonotaco Network (SNM2011A), 右：本研究

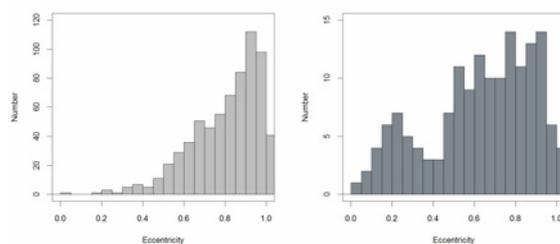


図4 NTソースの軌道離心率
左：Sonotaco Network (SNM2011A), 右：本研究

3.2 輻射点分布

地球向点を中心に固定した散在流星の輻射点分布を図3に示す。左手が太陽方向である。過去のレーダー観測から、散在流星の輻射点分布には6つのソースがあることが判明しているが、我々の観測では、そのうち南北地球向点 (SA, NA)、反太陽方向 (AH)、北トロイダル (NT) の4つのソースを判別することができた。

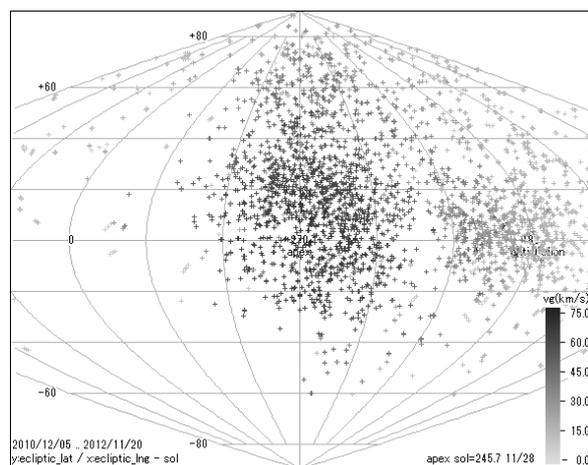


図3 地球向点を中心とした散在流星の輻射点の黄道座標表示 (横軸：黄経の差、縦軸：黄緯)

3.3 各散在流星ソース別の軌道パラメータの比較

求められた散在流星の軌道パラメータを、Sonotaco Network (SNM2011A)¹⁾及びCMORやAMORなどの電波観測²⁾と比較した。本研究はSonotacoに比べ、より小さな粒子を見ているため、ポインティング・ロバートソン (PR) 効果による軌道離心率や軌道長半径の低下を受けやすい。従って、全体的に電波観測に近い傾向が見られた。特にNTソースでは軌道離心率に2つのピークを確認できた (図4)。

NTソースは木星族彗星から放出された粒子が、PR効果によって現在の高軌道傾斜角の円軌道に至ったと考えられている³⁾⁴⁾。本観測はPR効果によって分化したNTソースの2つの姿を見ている可能性がある。

3.4 系外流星の検出

これまでの惑星探査機や電波観測によって、太陽系外から飛来した μ mサイズの星間ダストが検出されている。今回の観測では、系外流星候補の基準となる日心速度46.6km/sを超える流星が27個あった。しかし、これらの輻射点のほとんどが太陽向点や銀河面ではなく各散在流星の輻射点に位置し、系外流星と断定できる流星は存在しなかった。

3.5 地球近傍小惑星起源の流星の検出

本ネットワークでは、とくに低速度域の暗い散在流星を多くキャプチャできた。これらの散在流星と既知の地球近傍小惑星の軌道パラメータを比較したところ、はやぶさ2の目標天体である1999JU3とよく似た流星を見つけた。この流星は2011年12月9日18:05に大阪上空を流れた4.3等級の流星で、軌道の類似性を示すパラメータの1つである D_{SH} は0.07となった。

4 今後に向けて

望遠レンズを用いた観測では視野が限られ、今回の観測システムでは年間2000個程度の同時流星しか捉えることができない。継続的に観測を行いつつ、EMCCDやイメージ・インテンシファイアなど高感度なカメラを活用し、流星の進化の過程を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) SonotaCo Network Meteor Data Set
<http://sonotaco.jp/doc/SNM/index.html>
- 2) M.,D.,Campbell-Brown, *Icarus*, 196, pp.144–163, 2008.
- 3) Paul, A., Wiegert, *Earth Moon Plane* 102, pp15–26, 2008
- 4) Hashimoto, T., Watanabe, J., Sato, M., Ishiguro, M, *Meteoroids: The Smallest Solar System Bodies*, NASA, pp82-87, 2011

(2013年1月17日受付, 2013年1月25日受理)