

特集

彗星の観測

鈴木文二（渋谷教育学園幕張高校）

1. はじめに

昨夏（2023年）には、12P（Pons-Brooks彗星）の急激な増光が話題となった。その後、長い尾を引いた姿は多くの天文ファンを魅了した。そして、今秋にはC/2023 A3（紫金山-ATLAS彗星）が太陽に接近し、雄姿を見せてくれると期待されている。一方で、アマチュア天文家や中高生にとって、彗星の明るさの測定は、彗星科学への入り口のひとつであるが、簡便で適切なツールが少ない。

2. 12Pのジェット構造

12Pは公転周期が約70年、軌道傾斜角は約75°であり、典型的なHalley彗星型の短周期彗星である。太陽に接近するたびに、彗星核からの氷の昇華が激しく起こる。昇華したガスの流れに押されながら出てくるダストの中には、様々なサイズ（質量）のものがある。その中で、彗星重力圏を脱出できなかったダストは、表面に熱伝導率の小さな層（ダストマントル）を形成すると考えられている。ところが、全ての表面がダストマントルに覆われてしまうのではなく、氷が剥き出しのままの部分がところどころに残っている。これが、活動領域とよばれる部分である。このような理由で、短周期彗星では、核から螺旋を描きながらジェット状に噴出する構造が観測される。ジェットの成分はダストであることがほとんどだが、いくつかの彗星では、CN、C₂などのラジカル（反応性の高い分子）のジェットも検出されている。もともとダストもラジカルも表面から直接放出されるのだが、ラジカルジェット構造については、核から放出された細かな粒子が成因と考えられている。この細かな粒子は、C、H、O、Nを含む有機

物の粒子である。つまり、ラジカルジェットは、彗星に有機物が存在する間接的な証拠であるため、地球の生命の起源を考えたときに、非常に興味深い仮説を提供するものである。

筆者は、口径0.41mの望遠鏡に、C₂の輝線バンド（510nm付近）に合わせた狭帯域フィルタを装着し、12Pのラジカルジェット構造を検出した。また、標準測光用の広帯域フィルタであるR、Vバンドの偏光撮像観測を行った。その結果、ダストジェットとラジカルジェットは、明らかに異なる活動領域から噴出していることを見出した。すなわち、数kmサイズの彗星核表面に、非均質な物質分布が存在することが明らかになった。さらに、強いダストジェットが見られた領域では、偏光度が高くなっていることも判明した（図1）。

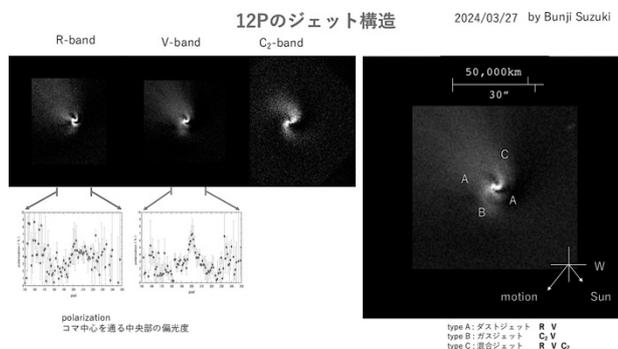


図1 12Pのジェット構造と偏光度

3. C/2023 A3の光度予測

オールト雲からの新彗星（長周期彗星）であるC/2023 A3については、核表面の情報、氷の組成比も明らかではない。したがって、過去の彗星から推定し、活動予測をすることになる。今のところ（2024年6月）、内外の観測者の観測では、壊滅的な崩壊現象の報告はなく、順調に太陽に接近しつつある。H₂O、CO、CO₂が典型的な比であるとするれば、最大

光度は1等級前後と予測できる。また、この彗星と太陽との相対速度が近日点前後に大きな値となることから、Naのテイルが観測されることが期待される(図2)。Naは、彗星だけでなく、水星、月、木星の衛星イオ、さらには小惑星ファエトンなどでも観測されており、太陽系天体の物質科学のトレーサーとして価値がある。

特別なNa用の狭帯域フィルタを用いなくても、ダストテイルやプラズマテイルとは異なり、反太陽方向に真っ直ぐに伸びた橙色のテイルであるので、カラーカメラでも撮影できるだろう。

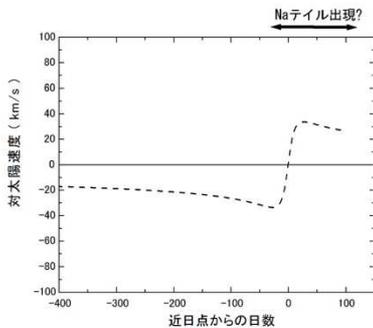


図2 C/2023 A3のNaテイルの出現予測

4. 彗星測光ツール

彗星活動の目安は光度である。彗星核から放出されたダストとガスは、核を取り囲む100000kmサイズのコマを形成する。この領域全体の光度が、彗星の光度(全光度)とよばれている。点光源の天体測光では、その周囲の大気(スカイ)の明るさを差し引くことが、簡単なアルゴリズムで可能であるため、対応しているソフトウェアは多い。ところが、彗星は面光源であり、長いテイルがある。スカイの差し引きを含めて、どのように測光をしたらよいのか、ある程度の熟練が必要であり、彗星の測光に特化したソフトウェアを準備する必要性も生じる。

本会の有志が中心となり、スマート望遠鏡に関する情報交換MLが動いている。この種

の望遠鏡の利点のひとつは、メニューから該当する彗星をクリックするだけで、視野に導入できることである。その中で、コストパフォーマンスに優れ、FITSファイルをローカルに出力できるZWO Seestar S50は、特に注目されている。

多くのユーザーがいるマカリィ(図3)、表計算ソフト(Excel等)、および星図ソフト(ステラナビゲーター等)を使用して、彗星の光度を求めることを可能にした。測光は、コマの半径に合わせた適切なアパーチャ(測光口径)を選んで行う。彗星、スカイ、比較星の位置を数回クリックし、測光結果をcsv形式で出力し、表計算ソフトで読み込む。これだけで、約0.1等の精度で測定が可能になる。彗星のコマの大きさは、地球との距離によって見かけ上変化するが、アパーチャ半径を変えて測光を行うことで、ダストコマの理論式から、補正することができる。この方法は、FITSのRGBカラーのGプレーンを使用するので、Seestarに限らず、デジカメでも同様なことができる。簡易的な使用マニュアルを添付して、公開を予定している。

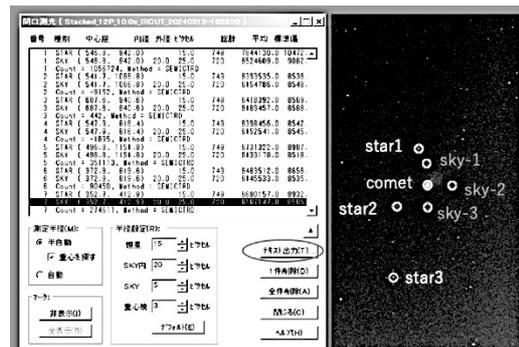


図3 マカリィによる開口測光

5. おわりに

明るさや形状が変化する彗星は、アプローチの仕方で、さまざまな楽しみ方がある。彗星を見ること、撮ることだけでなく、測定する楽しさも味わって欲しいと考え、関東支部会にて、本稿の内容を発表させていただいた。