

流星群の軌道解析～観測から母天体を探る～

福岡工業大学附属城東高等学校科学部：楠根 涼、長谷川 明子（高2）
寺島 皓生、渡邊 花菜、長谷川 蒼、宮脇 悠河、佐藤 真、黒木 颯士（高1）
【福岡工業大学附属城東高等学校】

要旨

ふたご座流星群をステレオ撮影し正確な輻射点を求め流星の発光距離、発光時間、方向、速度を出して軌道を割り出し、母天体を特定することを目的とした。

1. 動機・先行研究・目的

私たち科学部はスペースデブリや月など様々な天体を観測してきた。その中で流星の観測を行った際、「流星はどこからきたのか」が気になり、流星に関する研究に興味を持った。2020年ふたご座流星群、2021年ペルセウス座流星群を撮影し発光距離、発光時間、方向、速度、輻射点を求めることができた。しかしデータ数が少ないため母天体を特定することができなかった。そこで2021年ふたご座流星群を撮影し発光距離、発光時間、方向、速度、輻射点を出して軌道を割り出し、母天体を特定することを目的とした。

2. 研究方法

- I. ふたご座流星群の極大日に30km離れた2地点で夜空を固定撮影し続け、流星が写っている写真を選定する。また、動画でも撮影を行う。
- II. 星図(心射図法)に流星の軌跡の線を引き、輻射点を求める。
- III. 星図ソフトウェアナビゲータを用いて始点、終点、輻射点の座標を調べる。そして方位角から始点、終点までの水平距離をそれぞれ出し、直交座標で表す。
- IV. IIIの結果から流星の発光距離を求める。
- V. 動画から発光時間を求め、流星物質の速度を求める。
- VI. 流星物質の速度から軌道長半径を求め、母天体の軌道を求める。

〈撮影日時〉2021年12月15日01:00~05:00
〈撮影場所〉①福岡県飯塚市 ②福岡県八女市
〈撮影機材〉①SONY α7SIIミラーレス一眼レフ
SUMYAN18mmF2.8 広角レンズ
②ミラーレス一眼 OLYMPUS OM-D
E-M10 7.5mmF2.0 Fish Eye
〈カメラの設定〉①ISO感度 ISO16000
絞り値 F2.8
MP4形式 毎秒30フレーム
②ISO感度 ISO2000
露出時間 15秒
絞り値 F2.0

3. 結果

4時間観測を行い目視で48個観測出来た。その中の1個がステレオ撮影に成功出来た(図1, 図2)。



図1 流星①12月15日 03:17



図2 流星②12月15日 03:17

静止画、動画を解析した結果、流星の発光距離は19.3km、発光時間は0.48秒、流星の軌道の向きは地球の公転軌道とほぼ80°で交わり(図3)、流星のみかけの速度は39.9km/sとなった。その結果から地球の公転による影響を計算し、更に地球の引力による運動エネルギーの増加分を引くと地球軌道での流星の軌道速度は38.0km/sとなった。複数の流星の軌跡の交点から輻射点を求めるとカストル付近となった。ケプラーの法則と力学的エネルギー保存則(図4)から天体の軌道長半径を求めたところ1.8天文単位となった。

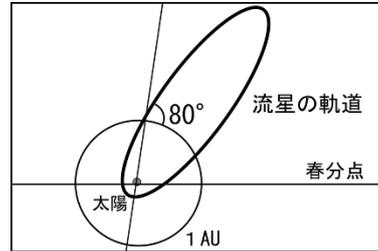


図3 流星の軌道の予想

$$V_e = V_o \sqrt{2 - \frac{r_o}{a}}$$

V_e ; 地球軌道での天体の速度
 V_o ; 地球の公転速度
 r_o ; 地球の公転半径
 a ; 天体の軌道長半径

図4 構築した数式

4. 考察・結論

軌道長半径を求めたところ1.8天文単位となったためふたご座流星群の母天体は小惑星であると考えた。

またふたご座流星群の母天体は軌道要素が似ているフェートンである可能性も高い(表1)。

表1 小惑星フェートン(①)と観測した流星(②)の比較

	軌道長半径	離心率	近点距離	軌道傾斜角	昇交点赤経	近日点引数
①	1.27AU	0.89	0.13AU	22°	265°	322°
②	1.82AU	0.9	0.18AU	20°	263°	325°

1個の流星から軌道解析ができたのでこの方法は母天体特定に有効であった。

5. 参考文献

- ・全天恒星図2000 (著)中野 繁 誠文堂新光社
- ・天文年鑑 2021年版 誠文堂新光社
- ・美しすぎる星たち 見る、知る、撮るの星座の教科書 宝島社
- ・月刊星ナビ 2021年8月号 アstroアーツ