

流星の軌道解析 2～流星の母天体を探る～

福岡工業大学附属城東高等学校科学部：寺島 皓生、渡邊 花菜、佐藤 真（高2）、野崎 芙悠（高1）
【福岡工業大学附属城東高等学校】

要旨

流星をステレオ撮影し母天体を特定することを目的とし、観測の結果ステレオ撮影した流星から独自の数式を用いることでしぶんぎ座流星群、ペルセウス座流星群、散在流星の母天体の推定を行うことが出来た。

1. 動機と目的

「流星はどこから流れてきたのか」が気になり、流星に関する研究に興味を持った。流星をステレオ撮影し母天体を特定することを目的とした。

2. 研究方法

1. 2地点から動画と静止画で撮影する。
2. 正弦定理を用い、始点・終点を直交座標に表し発光距離を算出する。
3. 流星の進行方向から輻射点を求める。
4. 動画から発光時間、流星物質の速度を求める。
5. 軌道長半径を算出し、母天体の軌道を求める。

3. 結果と考察

観測 A[2022 年しぶんぎ座流星群]

2 時間 20 分観測を行い、流星を合計 36 個撮影出来た。その中でステレオ撮影に 3 個成功した(図 1, 2, 3)。



地球軌道での軌道速度は公転速度による影響、地球の引力による運動エネルギーの増加分を流星の運動エネルギーから減算した。軌道長半径を求めるためケプラーの法則と力学的エネルギー保存則から、私たち独自の数式を構築して求めた(図 4)。

$$V = V_e \sqrt{2 - \frac{r_e}{r}}$$

V : 地球軌道での天体の速度 [m/s]
 V_e : 地球の公転速度 [m/s]
 r_e : 地球の公転半径 [m]
 r : 天体の軌道長半径 [m]

図4 天体の軌道長半径を求める独自の数式

表1 流星1, 2, 3(しぶんぎ座流星群)の観測結果

| | 輻射点 | 距離 | 時間 | 対地速度 | 軌道速度 | 軌道長半径 |
|--------------|-------------------------|--------|-------|----------|----------|-------|
| 流星1 03:32 | うしかい座 とりゅう座 の境界付近 | 23.3km | 0.60秒 | 38.9km/s | 37.4km/s | 2.3AU |
| 流星2 03:33 | | 27.9km | 0.76秒 | 33.4km/s | 35.6km/s | 1.7AU |
| 流星3 04:34 | | 21.5km | 0.60秒 | 35.9km/s | 36.5km/s | 2.0AU |

解析の結果からしぶんぎ座流星群の母天体は火星と木星の間の小惑星であると考えた(表 1)。

観測 B[2022 年ペルセウス座流星群]

4 時間観測を行い、流星を合計 34 個撮影出来た。その中でステレオ撮影に 2 個成功した(図 5, 6)。

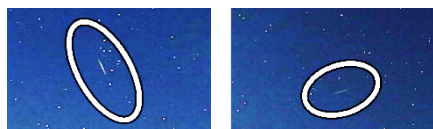


図5 流星4 01:21 図6 流星5 01:38
表2 流星4,5(ペルセウス座流星群)の観測結果

| | 輻射点 | 距離 | 時間 | 対地速度 | 軌道速度 | 軌道長半径 |
|--------------|--------------|--------|-------|----------|----------|--------|
| 流星4 01:21 | ペルセウス座 付近 | 19.7km | 0.52秒 | 38.2km/s | 41.1km/s | 10.9AU |
| 流星5 01:38 | | 15.1km | 0.40秒 | 37.7km/s | 41.2km/s | 11.3AU |

解析の結果からペルセウス座流星群の母天体は短周期彗星であると考えた(表 2)。

観測 C[散在流星]

観測 B の際、散在流星を 1 個ステレオ撮影することに成功した(図 7, 8)。



図7 流星6(静止画)03:34 図8 流星6(動画)03:34

表3 流星6(散在流星)の観測結果

| | 輻射点 | 距離 | 時間 | 対地速度 | 軌道速度 | 軌道長半径 |
|--------------|--------|--------|-------|----------|----------|-------|
| 流星6 03:34 | おうし座付近 | 20.4km | 0.33秒 | 64.5km/s | 39.4km/s | 4.0AU |

表4 流星6(散在流星)軌道要素

| | 軌道長半径 | 離心率 | 近点距離 | 軌道傾斜角 | 昇交点 | 近日点引数 |
|-------|-------|------|--------|-------|------|-------|
| 流星6 | 4.0AU | 0.80 | 0.80AU | 98.6° | 135° | 45° |
| リニア彗星 | 4.2AU | 0.74 | 1.1AU | 138° | 115° | 26° |

解析の結果から流星 6 の母天体は地球近傍逆行小惑星であると考えた(表 3, 4)。

4. 結論

ステレオ撮影と独自の数式を用いることで軌道の算出に成功し母天体の特定を行うことが出来た。しぶんぎ座流星群の母天体はマックホルツ第一周期彗星(96P)や太陽系小天体 2003EH1、ペルセウス座流星群の母天体は短周期彗星、流星 6 の母天体は地球近傍逆行小惑星であるリニア彗星(333P)の可能性が高いと考えている。

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
- ・ステラナビゲータ 10
- ・流星群観察ガイド(著) 藤井 旭 誠文堂新光社
- ・アメリカ航空宇宙局 NASA
Center for Near Earth Object Studies