

流星の軌道解析 3～こと座・ふたご座流星群の母天体を探る～

科学部：中島 拓海、松本 悠那（高2）、林 あい（高1）
【福岡工業大学附属城東高等学校】

要旨

本研究では流星の観測を行い母天体の推定を目的とした。独自の方法で流星の軌道要素を算出した結果、こと座流星群はサッチャー彗星、ふたご座流星群はフェートンが母天体であると推定した。

1. 動機

私たちは流星の観測を行った際、「流星の母天体を推定することはできるのか」と疑問を持ち流星の研究を始めた。

約 4 時間観測を行い静止画と動画で流星を 29 個撮影出来た。その中で 1 個がステレオ撮影に成功した。

表1 流星 I（こと座流星群）の観測結果

	距離	時間	対地速度	軌道速度	軌道長半径
流星 I	12.2km	0.20秒	57.4km/s	41.9km/s	30AU以上

2. 本研究目的

こと座・ふたご座流星群の母天体の考察を行い、さらに流星観測における改善・他の観測方法の考察を行うこととし、研究を行った。

表2 流星 I（こと座流星群）の軌道要素

	軌道長半径	離心率	軌道傾斜角	昇交点黄径
流星 I	30AU以上	0.97	78.8°	212.7°
サッチャー彗星	55.7AU	0.98	79.8°	213.5°

3. 研究方法

- 2 地点から夜空を動画と静止画で撮影する。
- 星図（心射図法）に流星の軌跡の線を引き、放射点を求める。
- 星図ソフトステラナビゲータ 10 を用いて始点・終点の方位角と高度を調べ、正弦定理を用いて距離を算出し、始点・終点を直角座標で表す。
- 動画から発光時間、流星物質の速度を求める。
- 軌道長半径を算出し、母天体の軌道を求める。軌道長半径、離心率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求めた式から、私たち独自の数式を構築して求めた(図 1, 2, 3, 4)。

研究 B [2023 年 12 月 14 日ふたご座流星群]

約 4 時間観測を行い静止画と動画で流星を 40 個撮影出来た。その中で 1 個がステレオ撮影に成功した(図 5, 6)。



図5流星 II（静止画）
00:11

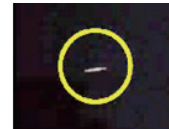


図6流星 II（動画）
00:11

表3 流星 II（ふたご座流星群）の観測結果

	距離	時間	対地速度	軌道速度	軌道長半径
流星 II	18.2km	0.50秒	36.4km/s	35km/s	1.31AU

表4 流星 II（ふたご座流星群）の軌道要素

	軌道長半径	離心率	軌道傾斜角	昇交点黄径
流星 II	1.31AU	0.90	26.5°	261°
フェートン	1.27AU	0.89	22°	265°

5. 結論

ステレオ撮影した流星から独自の数式を用いて母天体の推定を行うことができた。天体の軌道長半径、離心率を求めたところ、こと座流星群の母天体はサッチャー彗星、ふたご座流星群の母天体はフェートンであると考えた。

6. 参考文献

- ・全天恒星図 2000（著）中野 繁 誠文堂新光社
- ・天文年鑑 2022 年版 誠文堂新光社
- ・https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_query.html

4. 結果と考察

研究 A[2023 年 4 月 23 日こと座流星群]

$$E = -\frac{1}{2} \frac{GMm}{r}$$

E : 軌道エネルギー[J]
G : 万有引力定数
M : 太陽の質量[kg]
m : 流星の質量[kg]
r : 軌道長半径[m]

図1 軌道エネルギーの式

$$\frac{v}{V_E} = \sqrt{2 - \frac{1}{a}}$$

V : 流星の速度
V_E : 地球の公転速度
a : 軌道長半径[AU]

図2 軌道長半径の式

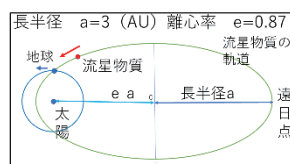


図3 楕円軌道のモデル

$$\frac{V \sin \theta}{V_E} = \sqrt{1 - e^2} \sqrt{a}$$

V : 流星の速度
V_E : 地球の公転速度
a : 軌道長半径[AU]
θ : 軌道と太陽のなす角
e : 離心率

図4 離心率の式