

明るい彗星には暗い未来！？

銀河学校 2017A 班

薄 美希 (高3) 【豊島岡女子学園高等学校】、丹羽 佑果 (高3) 【お茶の水女子大学附属高等学校】
大槻 真優 (高2) 【東京都立国際高等学校】、中尾 悠達 (高1) 【栄光学園高等学校】

1. はじめに

彗星は、太陽に接近することで核の温度が上昇し、核に含まれる氷が昇華する。そのことによりガスや塵を噴出し、コマや尾を形成する。太陽に接近するたびにガスや塵を放出する彗星は、そのたびに質量を減らしていると考えられる。また、彗星には、太陽の周りを200年以内の周期で回る短周期彗星と、それ以上で回る、または一度太陽に接近したら二度と戻らない長周期彗星に分けられる。ガスや塵を放出することにより、質量を減らしていった彗星がやがてどうなるかを調べる為、長周期彗星である C2015/V2 と、短周期彗星である 41P と 45P を観測した。観測時、41P と C2015/V2 は太陽に近づいており、45P は太陽から遠ざかっていた。そこで1周期当たりのガス・塵の放出量を算出し、両者の寿命を求めた。本研究は、銀河学校 2017 での A 班の研究をまとめたものである。

2. 観測

- ・場所：東京大学木曾観測所
 - ・装置：木曾 105cm シュミット望遠鏡+KWFC
 - ・フィルター：V (550.4nm), I (806.9nm)
 - ・日時：2017/3/28 21:15~22:44
 - ・対象：基本データは以下の表の通り (表1)
- 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova (図1)
41P/Tuttle-Giacobini-Kresak
C2015/V2 Johnson
- ・露光時間：45P (150 秒), 41P (60 秒), 40 秒, C2015/V2 (60 秒)

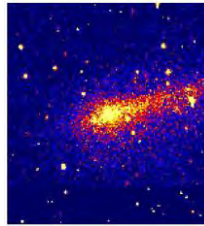


図1 45P (V band Sky 処理済み)

天体名	日心距離 (AU)	地心距離 (AU)	近日点距離 (AU)
45P	1.597	0.68	0.533
41P	1.066	0.143	1.045
C2015/V2	1.921	1.379	1.637

表1 彗星の基本データ

3. 解析

- 1) 撮影した画像を画像解析ソフト「Makali' i」で一次処理 (バイアス、フラット)
- 2) 「Makali' i」で背景の星と彗星を開口測光し、それらを比較して彗星の実視等級を推定
- 3) 実視等級とガス (H₂O) 放出量の関係式 (Jorda et al. 2008) を用いて単位時間当たりのガス・チリの放出量 Q を算出

$$\log Q = 30.675 - 0.2453 (M_v - 5 \log \Delta)$$

[M_v: 彗星の実視等級, Δ: 地心距離 (au)]

- 4) 単位時間当たりのガス・チリの放出量は日心距離の二乗分の一に比例すると仮定し、周期あたりの総放出量を算出

- 5) 参考文献【1】より引用した彗星の推定質量を周期あたりの総放出量で割ることで、彗星の寿命について考察した

4. 結果

観測・解析の結果わかったことと、文献【1】【3】より参照した数値を下の表にまとめた。(表2)

天体名	実視等級	核の半径 (km)	核の質量 (kg)	ガスの総放出量 (kg/周期)
41P	13.7	0.7	0.9×10^{12}	0.1×10^8
45P	15.5	0.8	0.1×10^{13}	1.1×10^9
C2015/V2	12.7	---	---	8.7×10^9

表2 観測・解析の結果

5. 考察

算出した一周あたりのガス放出量で推定質量を割り、彗星の寿命を何周期かで算出したところ、41P は 0.9×10^4 周、45P は 0.1×10^4 周となった。近日点距離は 41P が 1.045AU、45P が 0.533AU と 45P の方が太陽に近く、また、結果から 45P の方がガスの放出量が多いことが分かる。ゆえに、太陽からの距離が近いほど大きな影響を受けて、一周あたりより多くのガスや塵が放出され、少ない周期で消失すると考えられる。しかし、C2015/V2 は近日点距離が3つの彗星のなかで最も長いにもかかわらず、ガスの総放出量は最も大きい結果となった。このことから、ガスの放出には近日点距離以外の影響があることが分かる。具体的には、非周期彗星の C2015/V2 は今回初めて太陽に接近したため、まだ多くの氷やガスが核に含まれていたことが考えられる。また、彗星を構成する成分は一般的に8割が水(氷の状態)であり、その他二酸化炭素、一酸化炭素、その他ガス、塵などから成る(文献【4】より)。それぞれの成分の構成比率に多少の各彗星の個体差がありガスの放出量に影響したことも考えられる。

6. 参考文献

- 【1】 M. Festou, H. U. Keller, Harold A. Weaver. (2004) COMETS II, University of Arizona Press
- 【2】 「HORIZONWeb-Interface」
<<https://ssd.jpl.nasa.gov/horizons.cgi>>閲覧日 2017/03/28
- 【3】 L. Jorda, J. Crovisier, and D. W. E. Green 2008, LPI Contributions, 1405, 8046
- 【4】 国立天文台「彗星」
<<https://www.nao.ac.jp/astro/basic/comet.html>>

7. 謝辞

本研究を進めるにあたりご協力頂いた、木曾観測所の猿楽祐樹氏と、TAの鈴木元気氏、植村千尋氏、島匠氏に感謝の意を表します。