

彗星について

環境情報教育課程 環境教育コース

地学教室 金光 研究室 225607 桂田 和馬

1 はじめに

2013年は小惑星、彗星が多く見られる年であった。例えば、1月9日には「99942 アポフィス」、2月15日には「2012 DA14」、3月10日以降には「パンスターズ彗星」、11月下旬には「アイソン彗星」が見られた。

そのなかでも、私は「彗星」の 카테고리 を選び、「彗星」の概要を調べ、観測を行った。これらが、今後の教科指導において有意義になるものとしている。

2 彗星とは

英語では comet(コメット)と呼ばれ、「髪」を意味する。また、惑星の「水星」と音が同じため「箒(ほうき)星」と呼ばれることもある。彗星の正体は、巨大な氷のかたまりであり、「汚れた雪玉」と表現されることもある。彗星の出発地点は「エッジワース・カイパーベルト」もしくは「オールの雲」であるといわれている。

「エッジワース・カイパーベルト」とは、アイルランドの天文学者ケネス・エッジワース、アメリカの天文学者ジェラルド・カイパーが彗星のもととなる氷の天体が冥王星の外側に帯状に分布しているのではないかと唱えた。その帯が実際にあることがわかり、これが「エッジワース・カイパーベルト」と呼ばれるようになった。

「オールの雲」とは、オランダの天文学者ヤン・オールトが立てた仮説である。その内容は太陽から約 10 万 au(1.5×10^{16} m)近い距離で太陽系を球状に包むというものである。ただし、オールの雲は距離が遠いため、観測されるには至っていない。しかし、木星以遠にあった氷の微惑星が巨大な惑星の引力に飛ばされてその領域に集まっていると推測されている。

3 彗星の種類

(1) 長周期彗星

周期が 200 年以上である彗星。軌道は一般的に楕円である。近日点(太陽に最も近づくとき)は $4\text{au}(6.0 \times 10^{11}\text{m})$ 、遠日点(太陽に最も遠ざかるとき)は数 10au 程度である。例えば、百武彗星(周期は 113782 年)である。

(2) 短周期彗星

周期が 200 年未満である彗星。一般的なものは木星の引力によって、木星の軌道の内外に遠日点をもつものが多い。この彗星は木星族彗星と呼ばれている。ほかにも、土星族彗星、天王星族彗星、海王星族彗星がある。例えば、ハレー彗星(周期は 75.3 年で海王星族惑星)である。



←百武彗星

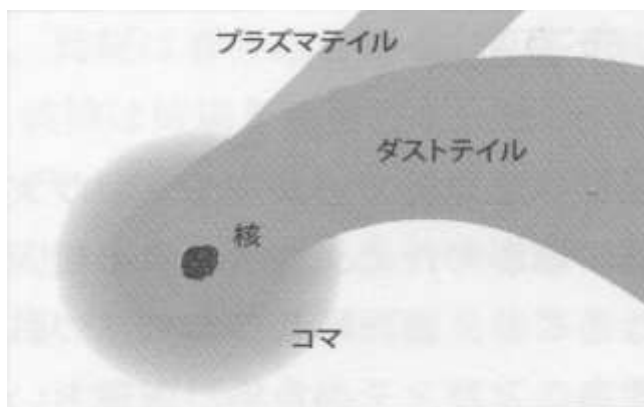


ハレー彗星→

4 彗星の構造

(1) 核 (core)

彗星の中心にあるもの。大きさは直径数100m～数10km程度である。核の成分は、80%程が水であり、残り20%は二酸化炭素、一酸化炭素および、炭素、酸素、窒素に水素が化合した種々の分子が微量に含まれているものである。



(2) コマ (coma)

核のまわりのできる薄い大気のこと。彗星が太陽に近づくとともに、表面がとけて気体(ガス)となったもの。大きさは直径数万～数100万kmである。主成分は中性である炭素二量体(C₂)やシアン基(CN)であり、これらが発光する。

(3) プラズマテイル (plasma tail)

別名、イオンテイル、イオンの尾と呼ばれる。コマの中で電気を帯びる(イオンになる)物質が太陽風により吹き流されることのできる。プラズマテイルは太陽と反対側のできる。また、細い尾である。発光物質は一酸化炭素イオン(CO⁺)や水分子イオン(H₂O⁺)である。

(4) ダストテイル (dust tail)

彗星を飛び出したダストによってできる尾。流星をつくるmmサイズのダストは、彗星の核に近い位置に分布している。mmサイズより大きいダストはガスによって一時上昇するが、再び落下する。また、μmサイズのダストは太陽光を反射して光る。このダストは放射圧を受けて、反太陽方向にたなびく。比較的小さいものはエンベロープ(円錐形のコーン構造)をつくり、大きなものが尾となる。ダストは固体なので、イオンよりも流される速さが小さい。そのため、尾は細くなく、幅のあった尾をつくる。

5 彗星と流星

1772年にビエラ彗星が発見されたが、1859年以降にはまったく観測されなかった。1872年および1885年の11月27日に流星群が観測される。この放射点の位置がビエラ彗星の現れる方向に一致していた。このことから、崩壊したビエラ彗星の残骸のダストが地球大気圏に突入したものと考えられる。この流星群は1892年まで活発であったが、20世紀になると活動が見られなくなる。こうした点から、流星群は彗星が軌道周辺にまき散らしたダストが原因で、その軌道が地球の軌道と交差することで発生していることが確実視されるようになる。

6 観測対象：ラヴジョイ彗星

発見したのはオーストラリアのアマチュア天文家であるテリー・ラヴジョイ。ラヴジョイ氏はこれまでに4個の彗星を発見し、今回の彗星は2013年9月7日に発見し、名前はC/2013 R1となっている。CはCometを表し、2013は発見された年、Rは発見された月を表し、アルファベット順に並べると、Rは9月上旬を表す。近日点は0.81au(1.2×10⁸m)で2013年12月22日に通過した。離心率は0.998とハレー彗星より大きい。

7 彗星の観測

観測は2回行った。日時は以下のとおりである。

1回目	2013年11月23日 3:30~5:00
2回目	2013年12月7日 5:30~6:00

観測に使用した望遠鏡の性能等は以下のとおりである。

	メーカー	口径	焦点距離	視野
カセグレン反射望遠鏡 (本学に設置されているもの)	三鷹光器	400mm	5200mm	25mmの接眼鏡 13.8'
		100mm	1200mm	ST-8

※ 今回、口径がおもに100mmのものを使用。

観測に使用した CCD カメラ、一眼レフカメラの性能等は以下のとおりである。

	画素数	ピクセルサイズ
SBIG社 ST-8XME	1534×1020画素(156万画素)	9 μ 角
Nikon D200	10.2メガピクセル	6 μ 角

※ 操作には CCDOPS V5.40J, 画像処理にはステライメージ7を使用

8 観測結果

(1) 11月23日に CCD カメラで撮影したもの (2) 11月23日に一眼レフで撮影したもの



60秒露光



撮影した写真を画像処理して、「彗星の尾」について考察する。

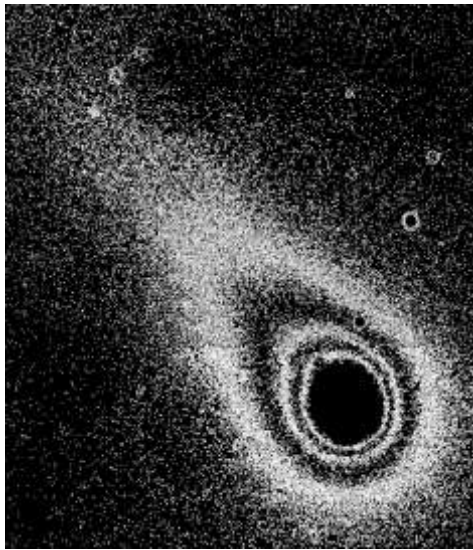
画像処理の手順

- (1) ステラナビゲータ7を起動する。
- (2) 「ツール」から、「等光度曲線」を選択する。
- (3) 「段階」を選び、彗星の形がよりよく見えるようにする。

今回画像処理をしたところ、一眼レフでは鮮明なものが得られなかったため、CCDのみの処理から考察していく。

中心核を飛び出したダストは、様々な「光圧/太陽引力の比」 β をもつため、その値に応じた軌跡を描く。同時刻に中心核からを離脱したダストがある時刻に到達する位置を結ぶと、1本の曲線が得られる。これをシンクロン曲線という。

画像処理したものが左であり(調整は3段階を使用)、右はステラナビゲータを使い、シンクロン曲線を描いたものである。



9 考察・まとめ

彗星は、惑星の引力の影響を受ける天体であり、流星群の母天体となりうる天体でもある。これらのことから、彗星は天体に影響を受けたり、与えたりすることのできる天体ということがわかる。このような天体は他にはないと思われる。もし、生徒に授業をするなら、この素晴らしさを工夫して教えられるようにしたい。

観測結果から、今回の撮影ではプラズマテイル(イオンテイル)が鮮明に観測はできなかった。また、ダストテイルについても、上のように比較するには十分なものを撮影することができなかった。こちらについては、少し改善の余地がある。特に、画像処理の技術を勉強するとともに、向上させていく必要がある。

また、今回の観測は、撮影を中心にしていたため、彗星の継続的な観測を行っていない。継続して観測し、彗星の軌道などについてシミュレーションする等のことを行っていきたい。

シンクロン曲線を描くために、ステラナビゲーションのシミュレーション装置を利用した。実際は、Excel等の表計算ソフトを用いてすることができたはずである。こちらについては、今後時間があるときにすることができるようになりたい。