

マックホルツ彗星の尾の変化と太陽風の関連性

国立長野工業高等専門学校

山田 真広、増井 香織(高専3年)、林 優、丸林 紗代、高平 晴佳(高専1年)

1. はじめに

2004年に発見されたマックホルツ彗星(C2004Q2)は、2005年初めに地球から大変観測しやすい状況にあり、多くの人達によって撮影された。その画像の中には、イオンテイルの擾乱構造(ノットやディスコネクションと呼ばれる現象)が確認できるものが多数あった。これらの現象は彗星の磁気圏と太陽風の相互作用で引き起こすと一般的に考えられている。そこで、彗星の連続画像から擾乱構造(ノットやディスコネクション)の速度を求め、太陽風との関係を調べることにした。そこでは、長時間連続で撮影された1月10日のディスコネクション現象(以下DEと書く)について解析した。

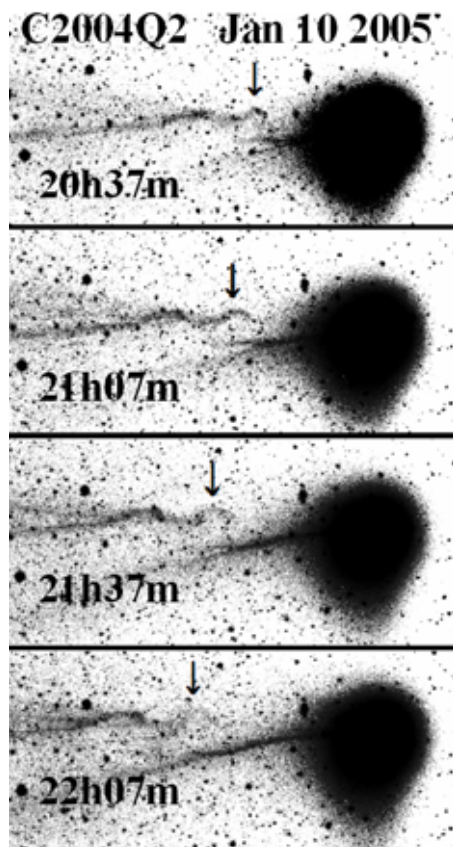


図1 彗星の尾が変化していく様子

2. 測定方法：画像解析

使用したデータは、鈴木章司さんに提供していただいた画像である。Nikkor 180mm(F2.8)レンズに冷却CCDカメラ(ST-10XME)で撮影した2005年1月10日20時37分から24時29分までの80枚の連続画像である。解析の手順を示すと以下になる。

- (1) 1次処理したfits画像を、マカリで階調を調節して、DEを見やすくする。
- (2) マカリを使って、彗星の核の位置、DEの位置のピクセル(x,y)座標を測定する。さらに、既知の星の座標を測り、(x,y)と赤経・赤緯の対応、および、1ピクセルあたりの離角を求める。
- (3) 彗星、太陽、地球の幾何学的な関係から彗星の中心からDEまでの実距離を求める。
- (4) 以上の過程を各時間の画像ごとに繰り返す。

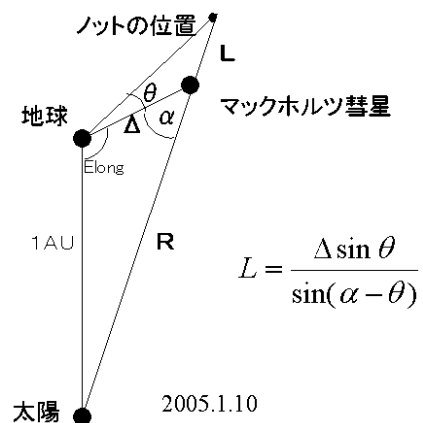


図2 太陽、地球、彗星の幾何学的な関係

尾の実長(彗星核からノット(DE)までの距離) L は、見かけの彗星尾の長さ(彗星核からDEまでの角離) θ 、位相角 α 、地球から彗星核までの距離 Δ を使えば、 $L = \Delta \sin \theta / \sin(\alpha - \theta)$ と書ける。

2005年1月10日20時(JST)のマックホルツ彗星は、太陽から彗星までの距離 $R = 1.226\text{AU}$ 、太陽離角 $Elong = 126.2^\circ$ 、 $\alpha = 40.4^\circ$ 、 $\Delta = 0.353\text{AU}$ である。

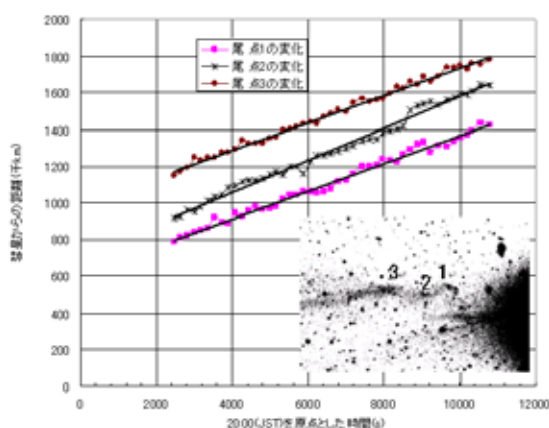


図3 彗星核からDEまでの実距離の時間変化
時間の原点を20時（JST）として、DEの特徴的な構造1,2,3の3点の、彗星核からの直線距離の時間変化。

3. 結果

図3は、DE現象の特徴的な場所点1、点2、点3の彗星核からの直線距離の時間変化を示す。このDEの移動グラフを1次関数でフィットしたところ、良くフィットでき、点1、2、3の速度はそれぞれ、約75km/s、約85km/s、約75km/sとなった。この直線を延長すると、DEが起きた時刻は、10日18時(JST)前後となる。

一方、図3のグラフを良く見ると速度に特有な変動が見られる。図4は、DEの空間運動を見るため、彗星核を原点(0,0)、太陽方向を軸とした、DE点2の移動の様子をプロットしたグラフである。これより、DEが反太陽方向に一直線上に運動しているのではなく、蛇行運動しているようにみえる。

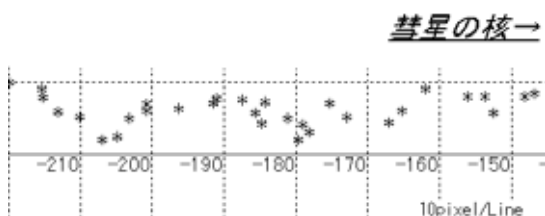


図4 彗星核を原点とした点2の(x,y)の変化
x軸は太陽方向、y軸はそれに垂直方向。10ピクセルは、 6.2×10^7 km（約10地球半径）に相当。

4. 考察・まとめ

今回測定した結果、尾のDEの移動速度は大体70km/s～90km/sで動いていることが分かった。また、2時間の測定では、加速度を持つように見えなかった。一方、イオンテールの終端速度は、最終的には太陽風と同じ値になると考えられる。しかし、今回の測定値は、太陽風（約450km/s）に比べるとはるかに低速度になっている。この原因の1つとして、今回計測した時間がDEがおきた直後の短い時間しかみていないため、測定誤差により有意な加速度が見えなかったと考えられる。事実初期のラフな解析では、DE現象が起きてから5-6時間のデータまで含めると、加速度があるように見えている。現在、DE現象が起きたごろ(18時前後)と24時以降の解析用画像を探しているところである。

今後、DE近傍の測定点を増やし、DEの乱流的動きの様子を明らかにし、DE現象の原因の追究、加速度機構の解明、太陽風やフレア等と尾の変化の現象との関連性を探していきたい。

参考文献

- Kinoshita, D., et al. PASJ, 48, L83 (1996)
- 阿部 新助, "1.5 プラズマテイル",
高校生天体観測ネットワーク編"彗星観測
ハンドブック 2004", p.77 (2004)
- 木下 大輔, "2.5 プラズマテイルの観測",
高校生天体観測ネットワーク編"彗星観測
ハンドブック 2004", p.153 (2004)
- 縣 秀彦, "1.5 プラズマテイルと太陽風",
彗星夏の学校編"ヘール・ポップ彗星観測
ハンドブック", p.23 (1996)
- 鈴木 章司, *Art of the Night Sky*
www.diana.dti.ne.jp/~show-g/

謝辞

上記のホームページを開設している鈴木 章司様に冷却CCDカメラによる画像を提供して頂き、詳しい解析を行なうことが出来ました。この場をお借りし、深く御礼申し上げます。