

地上観測イメージデータにもとづく太陽風-彗星 プラズマ相互作用の解明

*橋爪 美紀 [1], 大家 寛 [1], 小野 高幸 [1]

東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻[1]

Studies on the Interaction Processes of the Cometary Plasma with Solar Wind Based on the Image Data Observed from the Ground

*Miki Hashizume[1], Hiroshi Oya [1], Takayuki Ono [1]

Department of geophysics, Graduate school of science, Tohoku University[1]

The studies on the solar wind interaction with cometary plasma have been made using IHW archiving data being concentrated on the variation of the side rays and the ion motions along the magnetic fields that becomes the origin of the ray structure. The first ray is formed in the direction within an angle range around 60° to the direction of the ion tail. The direction of rays are gradually twisted toward the ion tail direction. The flow speeds of characteristic blobs along the ray magnetic fields are observed with saturation velocity around 50km/s. These results are understood as manifestations of the dynamic of the magnetic field due to the induced current caused by the solar wind interaction with comets and the wave particle interaction effects due to the plasma waves excited along the magnetic fields.

1986年、76年毎に回帰するハレー彗星が地球に再接近した。ハレー彗星観測計画がIACGC(国際宇宙観測機関相談会)でたてられ、ここでは複数のSpacecraftによる直接観測に加え、地上観測データもIHWプロジェクトとして加えられ、JPLのグループによってデータベースが提供された。本研究はこの地上観測データをもとに、彗星プラズマと太陽風の相互作用を解明することを目的とした。地上観測が共通で示す結果の一つにside ray構造がある。これは太陽風磁場が接触層において彗星を包み込むように取り囲み、太陽風起源の磁場にもとづく彗星磁気圏を形成することに関わっている。ここでRay構造は磁力線の形をそのまま反映していると考えられている。特に本研究では、Ray構造に着目し、イオンピックアップに対応して太陽風およびその磁場との相互作用を解明することを目的とした。

1. Ray構造

接触層付近で紫外線によって電離されたイオンは、彗星に巻ついた太陽風磁場にトラップされて磁力線沿いに流出しRayとして観測さ

れる。IHWによるイメージデータにより得られる、時間に対するRayの傾斜角度変化は、まず初期の短いRayに対し、プラズマテイルの軸に対して 60° 程度の傾きを示し、時間の経過とともに、徐々にプラズマテイルの軸に寄っていくような動きをする。

2. 沿磁力線流出速度

解析は、ハレー彗星が太陽に接近した2~3月のデータを中心にを行った。1986年3月8日の例では、この時の日心距離は0.82AUであったが、特徴的なRayの構造がみられ、詳しい速度変化を測定した。Ray構造の時間変動から、磁力線に対して直交方向への速度を差し引くことで、沿磁力線方向に流出している彗星起源のプラズマの流出速度を測定した。この測定ではRayに沿って特徴的な構造を示すイオン塊に着目し、その塊を追っていく方法をとっている。結果として磁力線沿いの流出速度は平均~50km/sと算出された。

3. Side Rayに関わるダイナミクスと波動粒子相互作用

以上Side Rayの構造とRayに沿って運動するイオンの様相は、その理解のためにMHDダイナミクスと波動粒子相互作用の必要性が指摘される。初期にイオンテイルに対して 60° 近い角度で出現し、太陽風に流されつつ時間とともにイオンテイルの方向に寄って最後に平行方向に近くなるメカニズムは、イオンをLoadしたこの彗星磁気圏の周縁部の磁力線が太陽風による平行移動に加え、回転運動することを示していて、この回転の原因となる力は磁力線の湾曲等に関連して磁力線方向に直交して流れるドリフト電流に原因を求めることができる。Rayに沿って移動するイオン群は、当初彗星の核にreferされた系にあるが、最終的に太陽風に流されるRayの磁場に補足されるため、相対速度50km/sに達すると考えられる。したがってこの沿磁力線方向の捕捉には、磁力線沿いに発生するプラズマ波動にもとづく波動粒子相互作用の重要性が指摘される。