

トラス型モデルから得られる太陽風磁気雲の新しい知見

New findings of magnetic clouds Obtained from a torus model

丸橋 克英 [1]

Katsuhide Marubashi[1]

[1] なし

[1] none

太陽風磁気雲は内部磁場が磁気ローブ構造をもち、グローバルに見ると太陽から延びるループを形成しているものと考えられている。これまでの多くの解析では、観測された太陽風磁気雲を円筒型の磁気ローブモデルと比較する手法が使われてきたが、円筒型モデルは観測機がループ構造の頂点付近を通過した場合にのみ適用できるものである。観測機がループ構造の脚部付近を通過した場合には、ループの曲率を考慮したモデルが必要となる。また、磁気雲ループの脚部付近を通過する場合には、頂点付近を通過する場合にくらべて継続時間が長くなることが期待される。ここでは、観測機がループ構造の脚部付近を通過した可能性が高い観測事例として、30時間以上の継続時間をもつ太陽風磁気雲を選んで、トラス型の磁気ローブモデルと比較し、ループの曲率を考慮した幾何学的パラメータの決定を試みる。

1995年から2004年までの10年間にわたるWINDおよびACEの太陽風観測から、30時間以上の継続時間をもつ17例の太陽風磁気雲が同定された。これらの観測事例について可能な限り、トラス型モデルと円筒型モデルの両者でモデル合わせを行い、2つの結果を比較すると、以下の4通りに分類することができる。

(1) カテゴリーA: 磁場ベクトルの回転角が 180° を超える場合(事例数=5)。円筒型モデルによる記述は本質的に困難であり、観測の説明にはトラス型モデルが必要になる。

(2) カテゴリーB: トラス型モデルの観測機が通過した領域の平均的な方向が、対応する円筒型モデルの方向に近い場合(事例数=6)。モデル合わせの結果は、曲率の効果のためにトラス型モデルの方が、モデル合わせの結果は改善されているものが多い。

(3) カテゴリーC: 円筒型モデルとトラス型モデルが異なる方向を与える場合(事例数=5)。モデル合わせの比較だけでは、トラス型と円筒型の優劣が決められない。

(4) カテゴリーD: 曲率効果が見られない(事例数=1)。観測機が磁気雲ループの頂点付近を通過した観測例と考えられる。

トラス型モデルを使った解析から得られた新しい知見と、太陽・太陽風物理へのインパクトをまとめると、以下のことが言える

(1) 30時間以上の継続時間をもつ太陽風磁気雲について、17例のうちで11例(カテゴリーAとカテゴリーB)は観測機が磁気雲ループの脚部を通過したと考えることができる。この結果は、ICME本体からその伝搬で発生した衝撃波までの距離とICMEの大きさに関する解釈に大きな影響を与える。

(2) カテゴリーCについての解釈は今のところ不十分であるが、観測された磁気雲の方向は、これまで円筒型モデルで決められた磁気雲の方向とは大きく違っている可能性が指摘できる。この結果は、コロナの磁場構造の方向と太陽風磁気雲の方向との関係を考える際に注意が必要であることを示している。むしろ、その関係をどちらのモデルを採用するかを決める手がかりとすることもできる。

(3) 一般に、トラス型モデルで得られる磁気ローブの半径(太さ)は円筒型モデルから得られる磁気ローブの半径(太さ)よりも小さい。この結果は、コロナ中の磁束や磁気ヘリシティーを惑星間空間へ運び去る量の算定に直接的に影響を与えるものである。