

## 第23期太陽活動上昇期における Magnetic Cloud の特徴

### Characteristics of Interplanetary Magnetic Clouds during Ascending Phase of 23rd Solar Cycle

# 竹内 智彦[1], 荒木 徹[2], 丸橋 克英[3]

# Tomohiko Takeuchi[1], Tohru Araki[2], Katsuhide Marubashi[3]

[1] 京大・理・地球惑星, [2] 京大・理・地球物理, [3] 通総研

[1] Dept.of Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ., [2] Geophysics,Kyoto Univ., [3] Comm. Res. Lab.

コロナ質量放出に対応する惑星間空間構造の中でも典型的には磁場南北成分が数日間にわたり回転するなど特異な構造をもつものは磁気雲と呼ばれる。南北成分の強さと持続時間の長さため磁気雲はしばしば大磁気嵐を引き起こす。ISTP 衛星による観測がある第23期太陽活動サイクル上昇期における太陽風データから磁気雲を選びだし、flux rope モデルを用い fitting を行うことにより詳しく解析した。また宇宙天気予報のためには磁気雲の到来だけでなく、その磁場構造をも予測することが重要である。太陽面磁場構造から磁気雲構造を予測するのに有用な研究が出だしているが、それらの妥当性を検証することにより宇宙天気予報への寄与を考察する。

磁気雲(magnetic cloud)は太陽コロナ質量放出(CME)に対応する惑星間空間構造の一つであり以下のような特徴で定義される。(1)地球近傍では 0.25AU ぐらいの大きさにわたり IMF がゆっくりと回転する。(2)磁場強度は周囲の太陽風より大きい。(3)プラズマ温度は周囲の太陽風より低い。(2)(3)の特徴は low-beta と言い換えてもよい。CME に対応すると思われる惑星間空間構造全体の約3分の1がこのような magnetic cloud の特徴を持っているという報告もある。磁場の回転は典型的には IMF が南から北、あるいは北から南へ回転する。このような回転を説明するのにローカルには円柱対称の flux rope model が現在有力である。しばしば magnetic cloud は周りの太陽風よりも高速であり、その前面に衝撃波を形成する。衝撃波により磁気圏が急圧縮された後、magnetic cloud の到来による磁気圏急膨張、IMF 南北成分に対応して磁気嵐が成長、回復していく様子がしばしば見られる。このように、(1)太陽風中の大規模構造であること、(2)強い IMF 南北成分のゆっくりとした回転、(3)それゆえ磁気圏へのエネルギー流入のオンオフが明瞭であることなどの点で magnetic cloud は太陽風磁気圏相互作用の研究に適している。

Magnetic cloud の構造を深く理解することは重要である。第23期太陽活動サイクル上昇期(1995年から2000年)における太陽風データは WIND, ACE 衛星により得られているが、この期間に観測された magnetic cloud について詳しく解析を行った。具体的には force-free flux rope モデルを用い fitting を行うことによって magnetic cloud の諸パラメータを得た。その特徴について考察を加える。

宇宙天気予報においても magnetic cloud は重要な位置を占めることになる。実際に強い磁気嵐(intense storm)の原因のほとんどが magnetic cloud であるという研究がある。但し逆は成立しない。つまり magnetic cloud が到来したからといって必ず磁気嵐になるわけではない。Magnetic cloud 内部の磁場構造は前述のような典型的なものもあれば、IMF がずっと北向きのものもあるからである。少なくとも磁気嵐の予報にとって重要なのは magnetic cloud の到来の予測ではなく、その持つ磁場配位の予測である。今現在は ACE など L1 ポイントに位置する太陽風観測衛星による情報が頼りであるが、それも地球到来のせいぜい1時間前であり実質的に予報にはならない。L1 ではなく、太陽で CME が観測された時点で magnetic cloud の磁場配位の情報が得られるような研究が望ましい。太陽面磁場構造から magnetic cloud 磁場構造を予測するのに有用な研究が出だしているが、それらの妥当性を検証することによって宇宙天気予報への寄与を考察する。