

## 太陽風磁気ロープの発生頻度

# 丸橋 克英 [1]  
[1] なし

### Occurrence frequency of interplanetary magnetic flux ropes

# Katsuhide Marubashi[1]  
[1] none

Co-authors: Y.-H. Kim, K.-S. Cho, Y.-D. Park, K.-C. Choi, S. Choi, and J.-H. Baek (All KASI)

We surveyed the solar wind data to identify magnetic field structures which can be well described by flux rope models. Here we call them interplanetary magnetic flux ropes rather than magnetic clouds, because we include such structures in which magnetic field rotation angles are relatively small, whereas in the original definition of the magnetic cloud (Burlaga et al.) large angles of field rotation are required. The survey period is 15 years from 1995 to 2009, the data from WIND/MFI and SWE being used for the period from January 1995 to February 1998, and the data from ACE/MAG and SWEPAM for the period from March 1998 to December 2009.

Our criteria for flux rope selection are: (1) the durations are equal to or longer than 7 hours, and (2) the observed magnetic field variations are well fitted to force-free flux rope models. (square root of chi-squares normalized by maximum field intensity should be 0.35.) The fitting was done with both models of cylinder and torus flux rope models when necessary.

As a result we could identify over 500 flux rope structures in the 15-year solar wind data. This number is much larger than the numbers of magnetic clouds identified by previous studies. Take results of 1999 for example, 54 flux ropes were identified in this survey, whereas the number of magnetic clouds (MCs) identified in the previous studies are: 14 MCs (Lynch et al., JGR 2005); 9 MCs (Huttunen et al., Ann. Geophys., 2005); 4 MCs and 16 MC-like structures (Lepping et al., Ann. Geophys., 2006). The list of interplanetary coronal mass ejections (ICMEs) includes 33 ICMEs in 1999 (Richardson and Cane, level 3 data in the ACE Science Center website). The number of flux ropes we identified is large enough to suppose that essentially all the ICMEs should contain embedded flux rope structures. There are two reasons for this large number of flux rope identification. First, there exist some cases for which only the torus model can explain the observations. Secondly, more flux ropes are detected at larger impact parameters (the closest approach distance of the spacecraft from the flux rope axis normalized by flux rope radius). The previous studies did not pay much attention to such cases of spacecraft encounters with flux ropes at large impact parameters because the field rotation angles are small. We argue that this increase in occurrence frequency of flux ropes for larger impact parameters is consistent if the uniform angular distribution is assumed for the orientation of flux rope axis.

目的：太陽風磁気雲の研究基盤となるデータベースを作成する。

理由：太陽風磁気雲の探索は、まだ、不十分である。(Burlaga の定義で、「磁場ベクトルが大きく回転する」ことが要請されていることが一つの理由)

解析：長期間(1995 &#8211; 2009 の 15 年間)の太陽風データから、force-free 磁気ロープモデルで説明可能な構造を探索した。

その条件は、(1) 継続時間が 7 時間以上で、(2) モデルと観測の相対平均誤差が 0.35 より小さいことの 2 点である。

結果：

1. 15 年間で 500 例以上の磁気ロープ構造を見つけ出した。この数は、これまでに報告されている数よりも、ずっと大きいものである。1999 年を例にとって比較すると、

今回の結果：54 例、

Lynch et al. (2005): 14 例、Huttunen et al. (2005): 9 例、

Lepping et al. (2006): 4 例の MC と 16 例の MC-like structure

Richardson and Cane (ACE Science Center Website): 33 例の ICME

である。

今回のサーベイで、このように多数の構造が同定された理由は、(1) 磁場ベクトルの回転角が小さい構造を拾い出した

こと、(2) 従来のシリンダー型に加えて、トーラス型の磁気ロープモデルも使用したことがあげられる。

2. 同定された磁気ロープ構造の年毎の数は、太陽黒点数の変化におおよそ沿っている。

この傾向は、今回の解析ではじめて明らかにされたことである。

3. モデル fitting から決定された磁気ロープの半径は 0.05 AU (統計的代表値) 程度である。また、磁気ロープを衛星が通過する際のインパクトパラメータが大きいほど観測確率が高くなる傾向が顕著である。この傾向が合理的に理解されることを示す。