

リム CME で探る太陽風の初速

Initial speed of the solar wind estimated from limb CMEs

中川 朋子[1]

Tomoko Nakagawa[1]

[1] 東北工大・通信

[1] Communication Engineering, Tohoku Inst. Tech,

http://www.tohtech.ac.jp/d_communications-e/nakagawa/index.htm

太陽風プラズマの加速にとって、太陽から 20 太陽半径以内の太陽近傍は特に重要な領域と考えられるが、この範囲の太陽風速の直接観測は無く、太陽風の初速を知ることは難しい。数少ない情報のひとつが太陽表面から放出される Coronal mass ejections(CMEs)の速度である。

放出時の CME 速度は X 線や紫外線などで観測され、同じ CME を惑星間空間で検出することで、その後の速度発展が調べられてきた。これまでに Pioneer 9, Helios 1, 2, ICE, Pioneer Venus, Nozomi 等の探査機によって得られた観測では、初速度の遅い CME はその後加速され、初速度の速い CME はその後減速されるという傾向が示されていたが、Gopalswamy et al. (2000, 2001)は、CME が太陽の縁から放出される際の速度 v_0 と、その CME が 1 AU に達するまでの平均の加速度 a との間に線形の関係 $a = c_0 - c_1 v_0$ があることを統計的に示した。この関係は、CME が速度差 ($v_0 - c_0/c_1$) に比例した抵抗を受けることを示すため、 c_0/c_1 という値を実効的な「背景の」太陽風速と考えることができる。

もし、太陽から放出された直後の CME についても速度 v_0 と初期加速度 a_0 の間に同様の線形の関係 $a_0 = c_0 - c_1 v_0$ があるならば、その係数の比 c_0/c_1 から、通常は観測が困難な太陽近傍の「背景の」太陽風速度を得ることができるのではないかと考えられる。

本研究では、SOHO/LASCO CME Catalogue (http://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list/)中のリム CME を用い、1999 年 2 月から 12 月までの解析期間中、27 日の区間をスライドさせながら、緯度別に CME の初速度 v_0 に対する初期の加速度 a_0 の回帰直線を求め、「背景の」太陽風速の推移を見た。位置の計測が 5 点未満、あるいは狭い範囲での計測しか無い CME は加速度の精度が良くないので相関解析から除外した。

その結果、初速と加速度に線形の関係があり、相関係数が -0.6 から -1.0 の範囲になった場合に限定すれば、低緯度 (position angle 70-110 度, 250-290 度) の場合でおよそ 150-570km/s の範囲の「背景の」太陽風速が得られた。この値は地球軌道付近の太陽風速度に近いので、もしこれが太陽近くの太陽風速を正しく反映しているとするならば、20 太陽半径以内という短い距離で太陽風が加速されていることになる。しかしその一方で、個々の期間の推定値は、その時々惑星間空間で実測された値とは必ずしも一致していなかった。東のリム上で推定された背景風速は、太陽の自転分 13.5 日ずらすと西のリム上で得られた背景風速とおおむね一致した。高緯度ならば高速という傾向は見られなかった。初速度と加速度が線形の関係に乗らない CME の多くは「高速なのに減速されない」タイプのものであるが、それらを軟 X 線画像で見ると大規模なループ状の構造が強いコントラストで見えた。

Reference:

Gopalswamy et al., GRL, 27, p145, 2000.

Gopalswamy et al., JGR, 106, p29207, 2001.