

## 太陽フィラメント噴出、CME の加速について

### Effects of Magnetic and Gravity forces on the Acceleration of Solar Filaments and Coronal Mass Ejections

# 森本 太郎[1], 黒河 宏企[2]

# Tarou Morimoto[1], Hiroki Kurokawa[2]

[1] 京大・花山天文台, [2] 京大・理・附属天文台

[1] Kwasan Observatory, Kyoto Univ, [2] Kwasan Obs., Kyoto Univ

プロミネンス、フィラメント噴出現象はフレアと共に CME の一つの大きな要因である。観測的に CME は 3 つの内部構造である leading front, cavity, core を持ち (Fisher and Poland, 1981; Low et al., 1982; Illing and Hundhausen, 1985, 1986; Howard et al., 1985; Hundhausen, 1987, 1999; Dere et al., 1999)、噴出フィラメントはその core に対応する事が知られている (Tandberg-Hanssen, 1995; Low and Hundhausen, 1995)。このような CME は地球方向に噴出すると Halo CME として観測され (Howard et al., 1982; Sterling & Hudson, 1997; Hudson et al., 1998; Plunkett et al., 1998; Thompson et al., 1998; Sterling et al., 2000; Webb et al., 2000)、地磁気嵐を起こす原因と考えられる。

H 観測では、ディスク上でのフィラメント消失には 2 種類があるとされている。一つは熱的消失 (Mouradian et al., 1996) であり、もう一つは噴出や彩層への落ち込みなどの運動による消失 (Demoulin & Vial, 1992) である。後者の場合は、フレアなど、磁気リコネクション現象が関係していることが知られており (Simon et al., 1984)、惑星間空間にまで達すると CME として観測される。活動領域でフレアを伴って発生する CME は、短時間で急激に加速され高速に至るのに対し、プロミネンス爆発を伴う CME はゆっくりかつ長時間に渡って加速される事が知られている (MacQueen and Fisher, 1983; St. Cyr et al., 1999; Dere et al., 1999; Sheeley, Jr. et al., 1999)。このことは、プロミネンス爆発についても言える。活動領域からフレアを伴って噴出されるプロミネンスはスプレーとも呼ばれ (Warwick, 1957)、数分で高速度を得るのに対し、通常のプロミネンス爆発は数十分から数時間かけてゆっくりと加速されることが知られている (Valnicek, 1964)。これらのことは、フィラメントや CME のソース領域の磁場の強さが加速に非常に大きく影響をしていることを示している。しかし、磁場の強さがフィラメント、CME の加速にどれほど効いているのか、定量的に測られたことはなく、また磁場以外の要因についても全く分かっていない。

我々は、京都大学飛騨天文台フレア監視望遠鏡による H 太陽観測データを用いて、フィラメント加速に寄与している要因について研究した。この望遠鏡は太陽全面像をルーチン観測しており、H 中心だけでなく両ウイング (+0.8, -0.8 ) に中心波長を持つ望遠鏡を備えている。これにより、ドップラシフト量を測りフィラメントの視線速度を知ることが出来る。導出した視線速度は見かけの運動速度と合わせて、3次元速度場に直すことができ、フィラメントの加速の様子をその初期から精密に測定できるのである。我々は 1992 年から 2000 年までの間に観測された 35 例のフィラメント消失現象を速度解析し、以下の結果を得た。

1) フィラメントの加速タイムスケールは、フィラメントの長さに対するアルフベン伝播タイムスケールに比例する、2) フィラメントの噴出方向はフィラメント周辺磁場の強度勾配方向に一致する、3) フィラメントは噴出時に全てが重力を振り切って噴出するわけではなく、何割かはその途上で減速し太陽表面に落ちて行くが、より大きな割合が落ちたフィラメント程加速が大きくなる。1) は磁場がフィラメント加速に最も効いていることを示しており、かつフィラメントの加速と磁場の強さとの関係を定量的に示したものである。2) はフィラメントの噴出方向がフィラメント周囲の局所的な磁場の強さにより決定されて

いる事を示しており、発表では計算機シミュレーションでの数値実験を交えて説明する。また、3)については、フィラメントの加速には、磁場の強さだけでなく重力も大きな役割を働いていることを示している。実際、フィラメントの加速時間は長くて数時間に及び、数分程度の自由落下タイムスケールから考えると、重力を無視することは出来ないはずであるが、これを初めて観測的に示した結果である。