

太陽表面における活動現象の観測的研究 (修士論文)

本修士論文では、太陽表面で発生する活動現象を観測的側面から研究している。ここで取り上げられているのは浮上磁場領域とフィラメント噴出である。浮上磁場領域の研究では、SMART 望遠鏡及びひので/可視光望遠鏡による観測結果を取り上げ、フィラメント噴出現象の研究は SMART 望遠鏡によるものである。ひので/可視光望遠鏡による浮上磁場観測では、その高空間分解能を活かして非常に微小な磁束管の浮上現象について主に形態学的な研究を行った。また、SMART 望遠鏡による浮上磁場領域及びフィラメント噴出現象の観測では、 $H\alpha$ 線近傍多波長観測からそれぞれの現象の速度場を導出した。以下にそれぞれの研究について述べる。また、ひので/可視光望遠鏡で観測した微小浮上磁束管については、研究トピックスの項で紹介するので、ここでは割愛する。

SMART 望遠鏡を用いた浮上磁場領域の観測的研究

SMART 望遠鏡の T1 は $H\alpha$ 線近傍の多波長で太陽全面を常時観測している。この特性は、いつどこに出現するか分からない浮上磁場領域 (Emerging Flux Region : EFR) の観測に適している。本研究では、太陽表面に出現した EFR 中のアーチフィラメント (Arch Filament : AF) の浮上速度を、Beckers のクラウドモデルを用いて導出した。

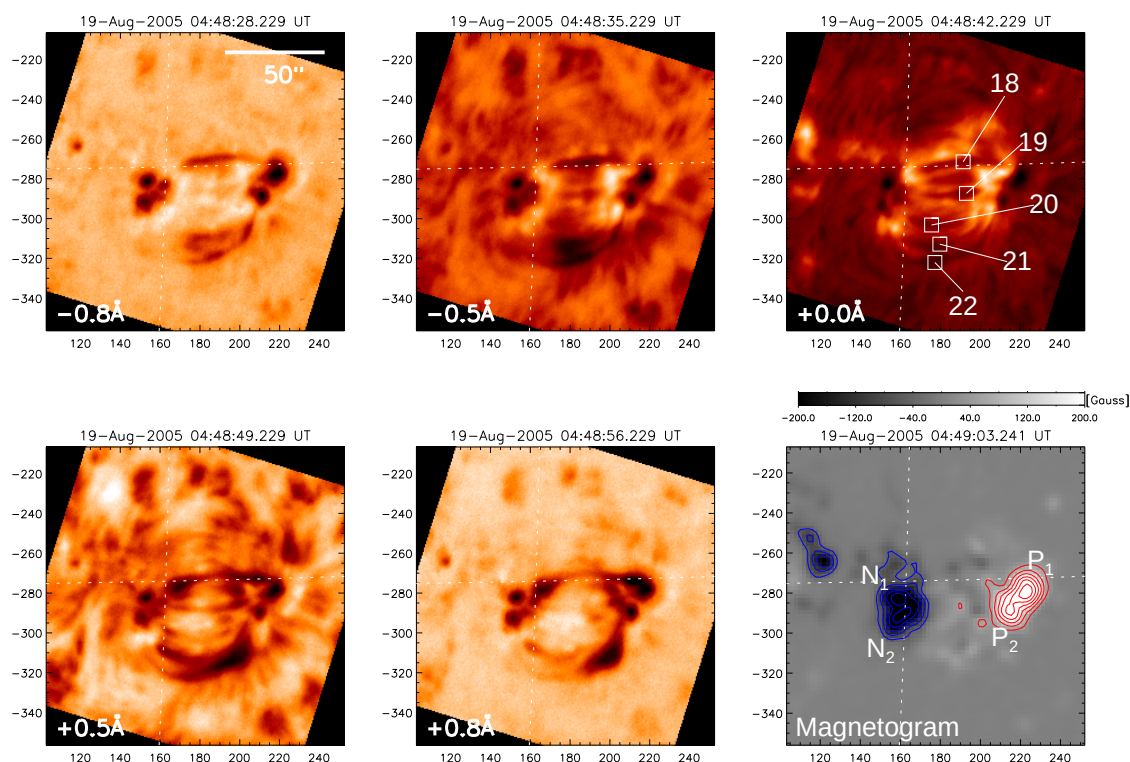


図: SMART 望遠鏡で観測した浮上磁場領域。右下は同時刻の SOHO/MDI の磁場データ。

その結果、AF の上昇速度は $1.8 \sim 20.1 \text{ km s}^{-1}$ で、個々の AF の寿命は $11 \sim 35$ 分と求まった。また EFR の中央付近に現われる AF は時間の経過と共に主に上昇速度が小さくなる一方

で、EFR の外側に現われる AF は大きな上昇速度を示すことも観測された。このことは、EFR の中央付近では先に浮上した磁束管が上空に存在するために後から出現した磁束管の浮上が抑制されている事を示す重要な観測結果である。

SMART 望遠鏡を用いた噴出型フィラメントの観測的研究

本研究では、飛騨天文台の SMART 望遠鏡で観測されたフィラメント噴出現象について、得られたデータにクラウドモデルを用いてドップラー速度の分布を求めた。また timeslice データから視線方向に垂直な速度を求めた。クラウドモデルの当てはめで得られた optical depth の分布より、噴出型フィラメントの密度分布を求め、速度とあわせてフィラメントの運動エネルギーを見積もった。

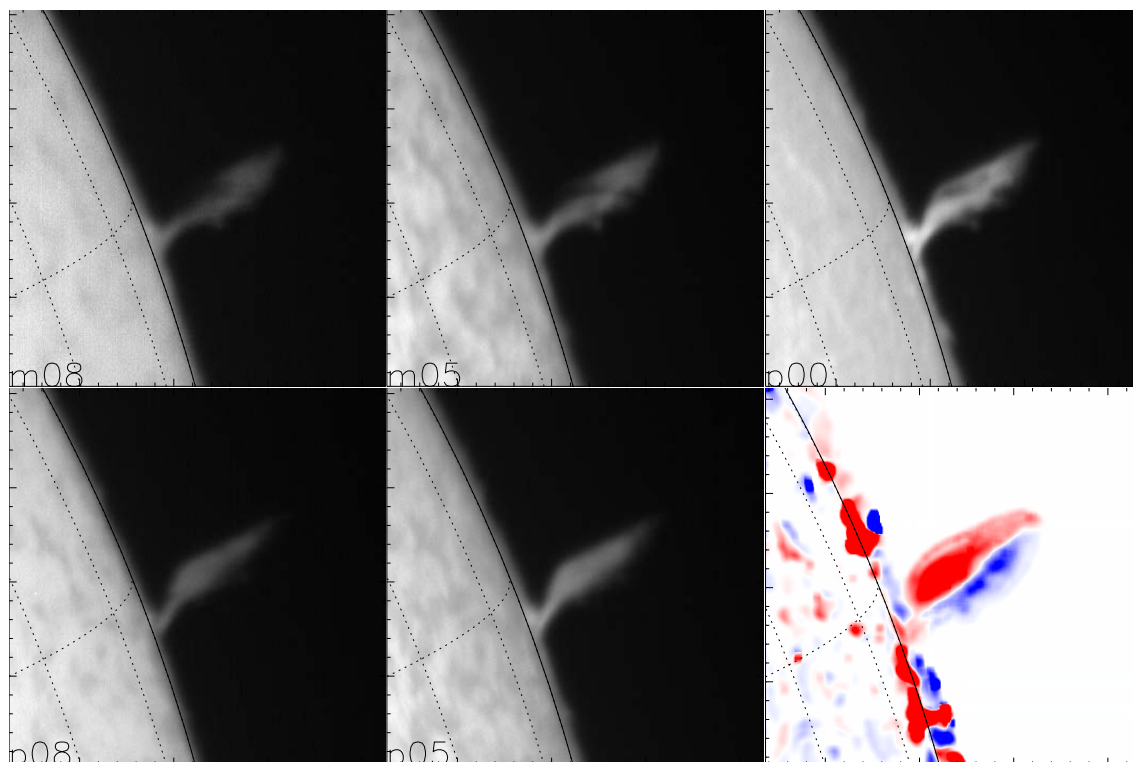


図: SMART 望遠鏡で観測したフィラメント噴出現象。右下はクラウドモデルから導出したドップラー速度場 ($-20 \text{ km s}^{-1} \sim +20 \text{ km s}^{-1}$)。

結果として、フィラメントの噴出速度は最初の 5 分間は 40 km s^{-1} で、 70 km s^{-1} に加速した後 45 km s^{-1} で下降した。またドップラー速度から求めたフィラメントの回転角速度は $7.9 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$ と求まった。これにより、フィラメントの回転エネルギーは $6.7 \times 10^{27} \text{ erg}$ 、噴出エネルギーは $3.8 \times 10^{27} \text{ erg}$ と求まった。

今回の研究ではフィラメントが剛体回転しているとみなして回転エネルギーを求めたが、実際はフィラメント内部では角速度が連続的に変化していると考えられる。これらを踏まえ、より現実的なモデルでの噴出型フィラメントのエネルギー分布を求める必要がある。

(大辻 賢一 記)