

M10b 活動領域 NOAA12887 におけるフィラメント噴出を伴う X1.0 フレアのデータ拘束型磁気流体シミュレーション

山崎大輝 (京都大, NJIT)、井上諭、Haimin Wang (NJIT)

2021年10月に現れた活動領域 NOAA12887 では、10月28日にフィラメント噴出を伴う X1 フレアが発生した。本研究では、フィラメント噴出過程のコロナ磁場構造の時間変化とフィラメントの加速メカニズムを明らかにするために、データ拘束型磁気流体シミュレーションを行った。本シミュレーションの初期条件には、X1 フレア発生1時間前の光球ベクトル磁場を境界条件として外挿した、非線形フォースフリー磁場を用いた。初期条件の3次元コロナ磁場の Decay index (n) の評価から、X1 フレアに関わる MFR はフレア発生前の段階でトーラス不安定の領域 ($n > 2.0$) に存在することが分かった。シミュレーションの結果、SDO/AIA 304 Å で観測されたフィラメント噴出をよく再現する、磁気フラックスロープ (MFR) の噴出が確認された。また、噴出した MFR の下部では、シアした磁力線同士の磁気リコネクションによる磁気アーケードの形成と、MFR の押し上げが確認された。さらに、X1 フレアに関わる MFR の噴出、加速メカニズムとして磁気アーケードによる押し上げとトーラス不安定の寄与を定量的に評価するために、MFR 下部での磁気リコネクションを抑制した仮想シミュレーションを行った。その結果、磁気アーケードによる押し上げがない場合においても MFR が噴出すること、磁気アーケードによる押し上げがある場合と比べて噴出速度が半減することが確認された。また、2つのシミュレーション結果について、磁力線の足元の距離の変化の解析から仮想的なフレアリボンを再現し、SDO/AIA 1600 Å によるフレアリボン観測と比較したところ、MFR 下部での磁気リコネクションの発生が示唆された。以上より、本 X1 フレアではトーラス不安定の成長と磁気アーケードによる押し上げの双方が噴出の加速に寄与したと考えられる。