

M21a 大規模な太陽フレアを生じやすい活動領域の数値シミュレーション

鳥海森 (国立天文台), 高棹真介 (名古屋大学)

大規模な太陽フレアは活動領域の周辺、特に正極・負極磁場の密接したデルタ型黒点で発生しやすいことが知られている。デルタ黒点は大局的な磁束浮上・黒点運動の結果として形成され、光球には垂直磁場勾配とシアの強い磁気中性線が、上空には非ポテンシャル的な磁場構造が現れる。Zirin & Liggett (1987) はデルタ黒点を (1) 正負極が密集して出現、(2) 既存の黒点に隣接して浮上磁場が出現、(3) 2つの浮上磁場が衝突、の3種類に分類した。また、大規模フレアはデルタ黒点以外にも (4) 2つの独立した活動領域の中間に生じることがある (Toriumi et al. 2017)。そこで本研究では、大規模なフレアを生じやすい活動領域の形成過程、特にシア磁場構造の成長過程を調べるため、上記 (1)–(4) を再現する浮上磁場シミュレーションを行った。計算条件は (1) ねじれの強い磁束管がキンク不安定によって浮上、(2) 主要な磁束管に付随して小規模な磁束管が浮上、(3) 1本の磁束管が2箇所浮上、(4) 2本の磁束管が独立して浮上、とした。その結果、(1)–(3) では光球に正負極の近接したデルタ型の磁場構造と、その中間に垂直磁場勾配とシアの強い磁気中性線が形成された。解析の結果、磁気中性線のシア成分は、黒点の相対運動に伴う磁場の引き伸ばしと移流によって強化されていることが明らかになった。また、全ての計算例で上空に非ポテンシャル的な磁場構造が形成された。コロナ中の自由磁気エネルギー (実際の磁気エネルギーとポテンシャル磁場の磁気エネルギーとの差分) は活動領域の成長とともに増大し、特にシアした磁場構造の付近に蓄積されていた。以上の結果は、太陽表面下における浮上磁場構造の多様性が、太陽表面に出現する活動領域の複雑さや、発生するフレアの強度に影響を与えている可能性を示唆している。