

活動領域10930で発生した太陽フレアによるMHD緩和過程の研究

The Study of MHD Relaxation Process during Solar flare on the AR10930

井上 諭^{1*}

Satoshi Inoue^{1*}

¹情報通信研究機構

¹NICT

太陽フレアは、コロナ中に蓄積された磁気エネルギーの解放現象として広く認識されている。1975年にJ. B. Taylorは、磁気ヘリシティが保存するという条件下での最小エネルギー状態は、線形フォース・フリー状態である事を提唱しており、フレア発生後においても、太陽コロナ中で磁気ループが線形フォース・フリーあるいはポテンシャル磁場のような形状に緩和している様子がポストフレアループとしてよく観測されている。しかしながら、フレア発生前のエネルギーの蓄積された状態からフレア後への緩和過程は未だ明らかにされていない。そこで本研究では、まずフレア発生前の3次元磁場構造をフォース・フリー近似に基づき、観測磁場を境界条件として数値的に外挿する事で求めた。次に、得られた3次元磁場を初期条件として与え、フレア発生後の観測磁場データを境界条件としたMHD方程式を解く事で、磁場構造のMHD緩和過程を調べた。

その結果、フレア発生前は”Sigmoid” とよばれるS字型にねじれた構造が観測されており、計算された3次元磁場構造はこれをよく再現した。緩和過程における磁場構造の変化を調べた結果、まずS字型のカーブを構成している磁場構造が、上空へと膨張(or放出)されていく様子が再現された。特に、S字型を構成している外側の磁気ループから膨張(放出)していく様子が顕著に再現されており、時間の経過とともに内側の磁気ループも放出されていく様子が再現された。また、Sigmoidの中心部分を構成している磁力線の一部が、ポテンシャル場(あるいは線形フォース・フリー場)のような構造に緩和している事から、リコネクションによるエネルギー解放が生じた事が示唆される。さらに緩和過程において、光球面より上空の上向きの速度分布を調べた結果、sigmoidの中心部の上空で値が大きくなっている事も明らかになった。この結果は、大規模放出を引き起こす要因となる磁場構造は、sigmoidの中心部である可能性を示唆している。以上の結果から、考えられるフレアの緩和過程として、外側のsigmoidのS字型の磁気ループが膨張(放出)する事で磁気圧が減少した結果、中心部の磁場構造が放出しフレアが発生した可能性が挙げられる。

キーワード:太陽フレア,活動領域磁場, MHD緩和

Keywords: Solar flare, Solar active region, MHD relaxation