

M24b 太陽フレアにおける断熱的粒子加速のモデリング

簗島 敬、増田 智、三好 由純 (名大 STEL)

磁気リコネクションモデルに基づいて太陽フレアの粒子加速問題に取り組む際、最も考慮すべきパラメータは磁場強度である。典型的な磁場強度と空間スケールから見積もられるポテンシャルエネルギー (~ 1 GeV) は大多数の非熱的電子の平均的エネルギーを遥かに凌ぐ一方で、粒子がそのポテンシャルで直接加速されうる領域 (磁気拡散領域) は空間スケールに比べて圧倒的に狭い。ゆえに拡散領域において、観測から推定される大量の ~ 10 keV - 1 MeV 非熱的電子を生成することは極めて不利である。これらの電子は磁気拡散領域の外部、流体近似が成り立っているリコネクション下流広域に渡ってエネルギーを獲得したと考えられる。この環境で起こりうる加速機構として、対流電場をエネルギー源とする断熱加速が挙げられる (Somov & Kosugi, 1997; Karlicky & Kosugi, 2004)。

そこで我々は、太陽フレアにおける断熱的粒子加速の効果を明らかにするために、旋回中心近似の運動方程式を用いてリコネクション下流域における粒子加速および輸送をモデリングし、さらに観測量である非熱的放射の空間分布やスペクトル分布との比較から、粒子加速問題の実証的理解を目指す。ルレスとなり、太陽フレアの実パラメータを用いることが出来るのが特徴である。リコネクション下流域を模した電磁場構造の下では、粒子は主に磁場勾配ドリフトと湾曲ドリフトを介して対流電場からエネルギーを獲得する。前者は磁力線垂直方向の、後者は平行方向の加速である。断熱的加速なので、エネルギー獲得率 (dE/Edt) は粒子の初期エネルギーに依存しない。しかし、粒子が垂直加速をより受けるか、平行加速をより受けるかは、粒子の初期ピッチ角に依存する。リコネクション下流域のような構造では垂直加速の方が平行加速より効率が良く、初期ピッチ角の大きな電子ほど垂直加速を受け易い。その結果、高エネルギーの電子ほど大きなピッチ角を持ち、ループ頂上に捕捉される。この傾向はしばしば観測される硬 X 線源と電波源の空間分布の差 (e.g., Minoshima et al. 2008) を説明する上で有利である。