

M25b 膨張する磁気フラックスロープ内部での高エネルギー粒子のピッチ角分布

久保勇樹、島津浩哲 (情報通信研究機構)

磁気フラックスロープとは、太陽面から CME として惑星間空間に放出されるヘリカルな磁場構造をもったロープ状の磁気雲であり、惑星間空間を膨張しながら伝搬していくことが知られている。この磁気フラックスロープが地球を横切る際、その内部で高エネルギーの電子やイオンが観測されることがある。これらの高エネルギー粒子は、太陽近傍で加速された粒子がフラックスロープ内部を伝搬してきたものと考えられることができるが、このようなフラックスロープ内での粒子伝搬のモデリングはほとんど行われていない。通常、太陽風中の粒子伝搬の問題は Focused Transport Equation と呼ばれるピッチ角に依存した Fokker-Planck 方程式で記述され、方程式中には太陽風速度の発散のために起こるピッチ角や運動量の変化を表す項が解析解として含まれている。一方、フラックスロープ内の粒子伝搬も基本的には同じ方程式で記述されるが、フラックスロープの膨張によるピッチ角や運動量変化を記述するための解は導出されていない。このことが、フラックスロープ内部での粒子伝搬のモデリングが行われていない一つの理由であると考えられる。そこで我々は、膨張するフラックスロープ内を高エネルギー粒子が伝搬する際の粒子のピッチ角や運動量の変化率を記述する解析解を求めた。この解析解は、膨張するフラックスロープ内部では高エネルギー粒子のピッチ角分布の時間発展に対して、粒子の旋回運動がきわめて重要な役割を果たすことを示している。さらに、フラックスロープ内で観測される高エネルギー粒子の bi-directional flow の存在は、必ずしもフラックスロープの足元が太陽面に繋がっている事の証拠にはならないかもしれないということを示唆している。