

M22b 太陽高エネルギー粒子 (SEP) 加速に関する連結階層型モデリングの試み

塩田大幸 (海洋研究開発機構)、片岡龍峰 (理化学研究所)、杉山徹、草野完也 (海洋研究開発機構)

SEP(solar energetic particle) とは、フレア・CME に伴って太陽から飛来する非熱的粒子である。SEP 加速領域はフレア領域や CME 前面の衝撃波と考えられているが、その加速過程の詳細については未だ解明されていない。

「ひので」が観測した最大規模のフレアである 2006 年 12 月 13 日に発生した X-class フレアでは、広いエネルギーレンジでフレア発生後数時間で急激に増加し、徐々に減衰する proton flux に加え、10MeV 以下のエネルギーレンジで衝撃波が地球に近づくにしたがって徐々に増加する proton flux が観測されている。前者はフレア加速と関係していると考えられる一方、後者は CME 前面の衝撃波における加速に関係していると考えられる。

そこで本研究では、上記の衝撃波起源と考えられる proton flux について、その加速過程を明らかにするためシミュレーションを用いた定量的なモデリングを試みた。このイベントの惑星間 CME 伝播過程の MHD シミュレーション (Kataoka et al. 2009) の結果から、CME 到達直前の地球近傍につながっている磁力線の先での衝撃波上流のパラメータは、磁場の角度が 40 度、 $M_A \sim 10$ 、plasma $\beta \sim 2$ と求められた。この値を上流のパラメータとして、斜め衝撃波近傍の粒子加速 Hall MHD-hybrid 連結シミュレーション (Sugiyama & Kusano 2009) を行い、その結果から上流の高エネルギー proton flux を衝撃波からの距離の関数として得る。このシミュレーションは、衝撃波加速での問題点であった種粒子を必要とせず、熱的粒子が衝撃波で加速される過程を self-sistent に解いたものである。地球から衝撃波までの距離を衝撃波到達までの時間に変換し、ACE で観測された 470-960keV のエネルギーレンジの proton flux の time profile を極めてよく再現する結果を得た。この結果から、10MeV 以下のエネルギーレンジで観測された徐々に増加する proton は、衝撃波近傍で熱的粒子から加速された proton で説明可能であると考えられる。年会ではその詳細について報告する。