

M40a 相対論的粒子線による太陽加速領域の推定

大木 健一郎 (国立天文台)

太陽宇宙線と呼ばれる GeV 以上の相対論的粒子は、フレア加速領域ではなく CME 前面の衝撃波が源であるとする説が現在有力である。またフレアの際、惑星間 (IP) 空間に放出される MeV 以上の粒子も、この衝撃波起源として説明されている。しかし、CME 衝撃波の発達には約 20 分以上かかるが、粒子線の Onset 時間はフレアのインパルス相直後であり、少し早すぎるようである。今回は、この時間的關係を詳しく調べ加速源を特定するために、ほぼ光速で地球に飛来する GeV 以上の粒子線観測に着目する。

10GeV にも達する相対論的核子は、地球磁気圏に侵入したとき、磁力線で曲げられることなく大気頂に達し、カスケード的に発生する 2 次粒子は地上の中性子モニターで検出される。この Ground Level Event (GLE) は平均で年 1 回くらいの大フレアにだけ伴う。1942 年以來の数十例の GLE を調べ、数例だがメインの増加開始直前 (10-20 分前) に 10 分間くらいのパルス状増加が見られる特殊なイベントを今回は調べた。これらの中、少なくとも 1 例 (1990May24) だけは、太陽から直接の中性子イベントとして説明できるが、その他のイベントは、多数の観測所間で地磁気カットオフと強度とに強い相関があるので、荷電粒子 (proton) である。この内、パルス状増加が特に顕著な 1989 Oct22 イベントと同時に観測された種々の太陽非熱的放射を調べた結果、相対論的陽子が太陽から放出される時刻は、 μ 波ピークより、メートル波 TypeII ピークに近いことが分かった。またパルス状増加と、その後続くメインの Gradual 増加では、粒子の大気頂でのピッチ角分布が前者はビーム状、後者は isotropic に近いので、IP 空間での磁気モーメントの保存から、太陽加速源での磁場の強さが両者で大きく異なることになる。これらの観測から、前者が TypeII-Shock、後者は CME-Shock を加速源とすることが強く示唆される。また 2 種類の Shock の存在は、Ohki(2003a) と一致する。