

GMDN で観測された惑星間空間衝撃波の大規模構造

小財 正義 [1]; 宗像 一起 [1]; 加藤 千尋 [1]; 桑原 孝夫 [2]; 徳丸 宗利 [3]
[1] 信州大・理; [2] 千葉・理; [3] 名大・STE研

Global structure of the interplanetary shock observed with the Global Muon Detector Network (GMDN)

Masayoshi Kozai[1]; Kazuoki Munakata[1]; Chihiro Kato[1]; Takao Kuwabara[2]; Munetoshi Tokumaru[3]
[1] Physics Department, Shinshu Univ.; [2] Science, Chiba Univ.; [3] STE Lab., Nagoya Univ.

From three-dimensional spatial density gradient of galactic cosmic rays (GCRs) observed with the Global Muon Detector Network (GMDN), we derive global structure of the GCR depleted region behind the IP (interplanetary) shock. We identify IP-shock passages at the earth based on the geomagnetic storm sudden commencements (SSCs) and extract SSC events associated with solar coronal mass ejections (CMEs) in a period between 2006 and 2014. From the first order GCR anisotropy corrected for the solar wind convection and Compton-Getting effect arising from the earth's orbital motion, we deduce the density gradient on an hourly basis for each event. We confirm that the density gradient components are clearly enhanced after the shock passage, indicating the existence of GCR depleted region behind the shock which causes the Forbush Decrease (FD) in the cosmic ray intensity. The longitudinal gradient shows that the GCR density minimum is located around the longitudinal center behind the shock, which can be ascribed to the centered ejecta driving IP-shock. The enhancement of the radial gradient, on the other hand, shows longer duration when the associated solar eruption is located on the eastern side of the sun-disk, implying an asymmetric shielding effect of the shock on the GCRs. The radial gradient correlates with temporal variation of the GCR density observed with the neutron monitors. We discuss a rigidity dependence of the FD based on different responsive rigidities to the primary cosmic rays between the GMDN (approx. 60 GV) and neutron monitors (approx. 10 GV).

Global Muon Detector Network (GMDN) を用いて観測された銀河宇宙線の3次元密度勾配ベクトルから、衝撃波背面の宇宙線低密度領域の大規模構造を導く。2006年から2014年の解析期間について、地磁気の storm sudden commencement (SSC) から地球における衝撃波通過イベントを同定し、さらに太陽のコロナ質量放出と関連したイベントを抽出する。太陽風による対流効果と地球の公転運動による Compton-Getting 効果を補正する事で、GMDN で観測された銀河宇宙線の1次異方性からは宇宙線密度の空間勾配が1時間値で得られる。衝撃波通過に伴って、密度勾配ベクトルの各方向成分には急激な変動が見られ、衝撃波背面の宇宙線低密度領域の存在を示している。密度勾配の経度方向成分の変動から、低密度領域における密度の極小が太陽面爆発と同一の子午面付近に存在する事が示され、コロナ質量放出による噴出プラズマに対応すると考えられる。一方、動径方向成分の増加は太陽面爆発が太陽面の東側に位置する程長く継続し、衝撃波による銀河宇宙線の遮蔽効果の東西非対称性を示唆する。また、動径方向成分には中性子計による宇宙線強度の時間変動との相関が見られる。低密度領域による地上宇宙線強度の減少はフォーブッシュ減少として知られている。GMDN (約 60 GV) と中性子計 (約 10 GV) が観測する1次宇宙線の剛度の違いに基づき、フォーブッシュ減少の剛度依存性についても議論する。