

乗鞍岳におけるミューオンの精密測定

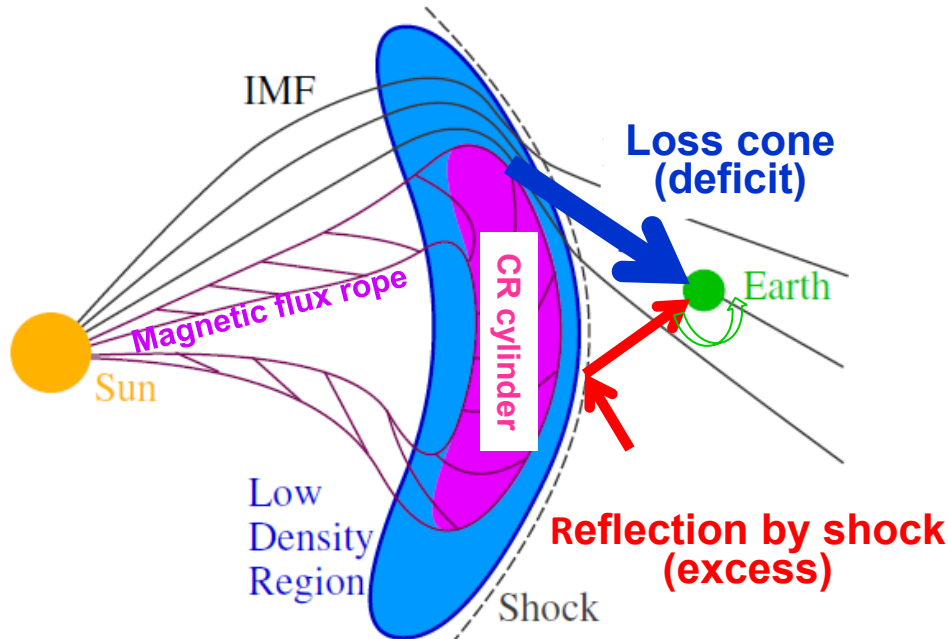
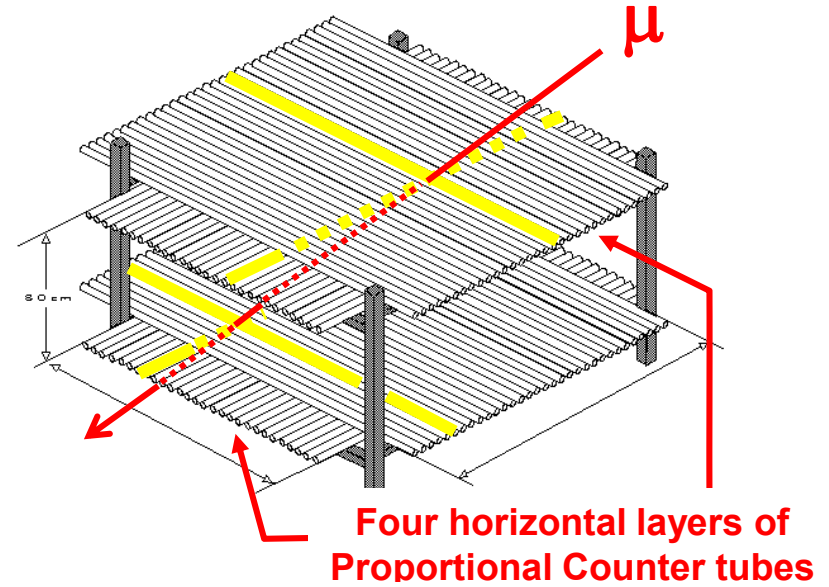
宗像一起、加藤千尋、小財正義、中村佳昭、大島貴広、小池俊輝(信州大理)、
青木利文(ICRR)、小島浩司(愛工大)

物品費(高圧ケーブル、コネクタ、圧着治具):490千円

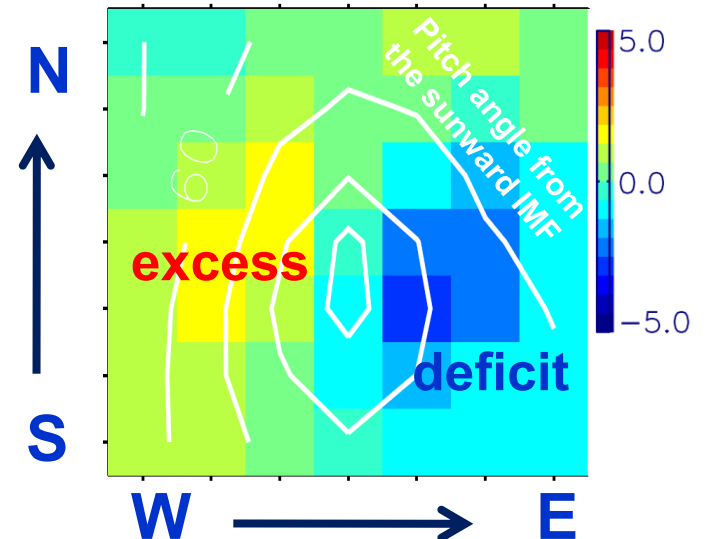
旅費(松本⇄乗鞍、松本⇄柏):100千円

- Superpose analysis of 45 Forbush Decreases.
- Average spatial distribution of GCRs derived from the density gradient observation.

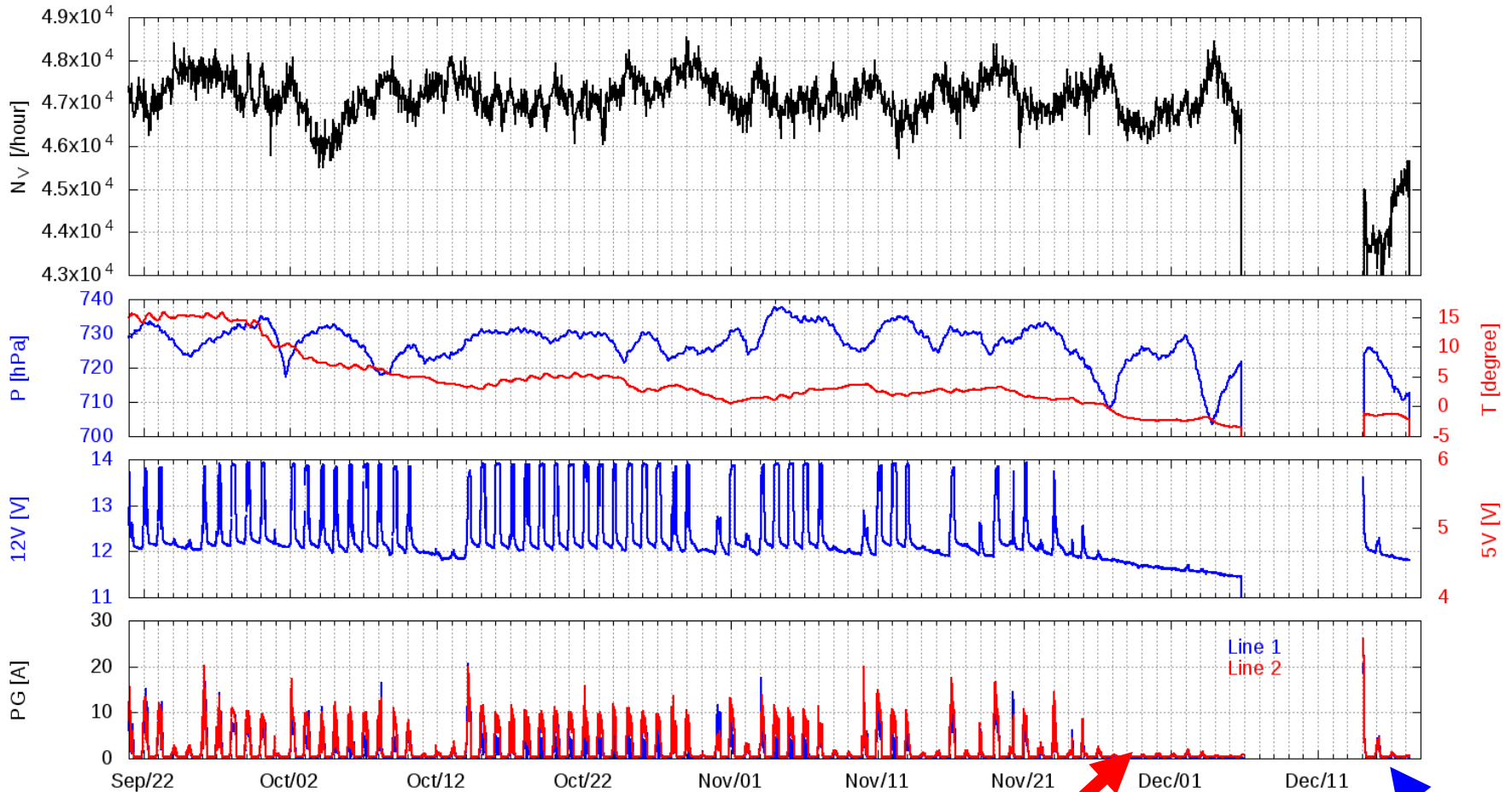
乗鞍ミュージーオン計



2D map of 1 hour data (2006 12/14 08:30UT)



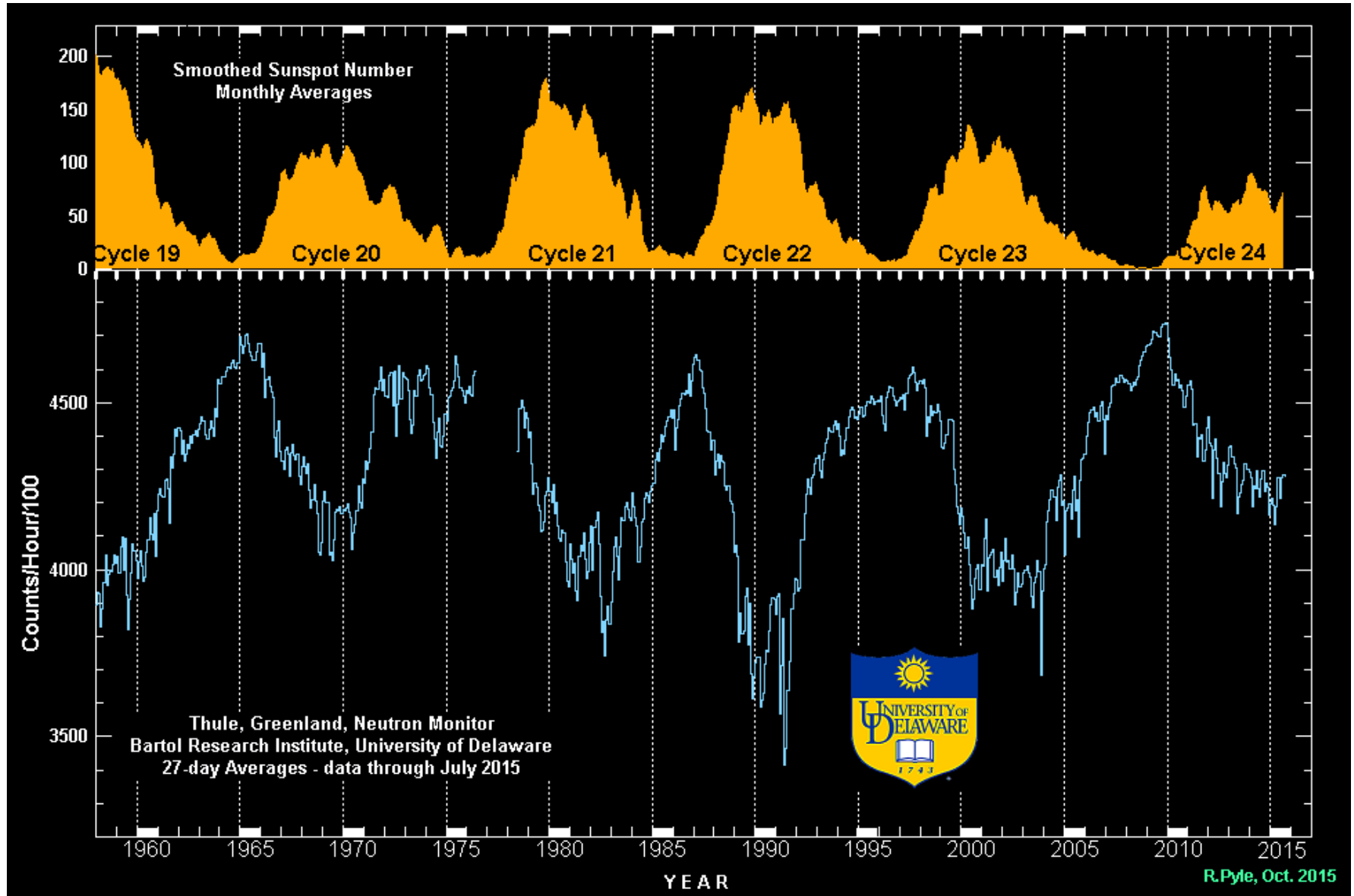
2015年度状況



12月6日:ソーラーパネルへの着雪
により、給電停止。
12月14日:一時的好天により給電
再開。



最近の太陽活動

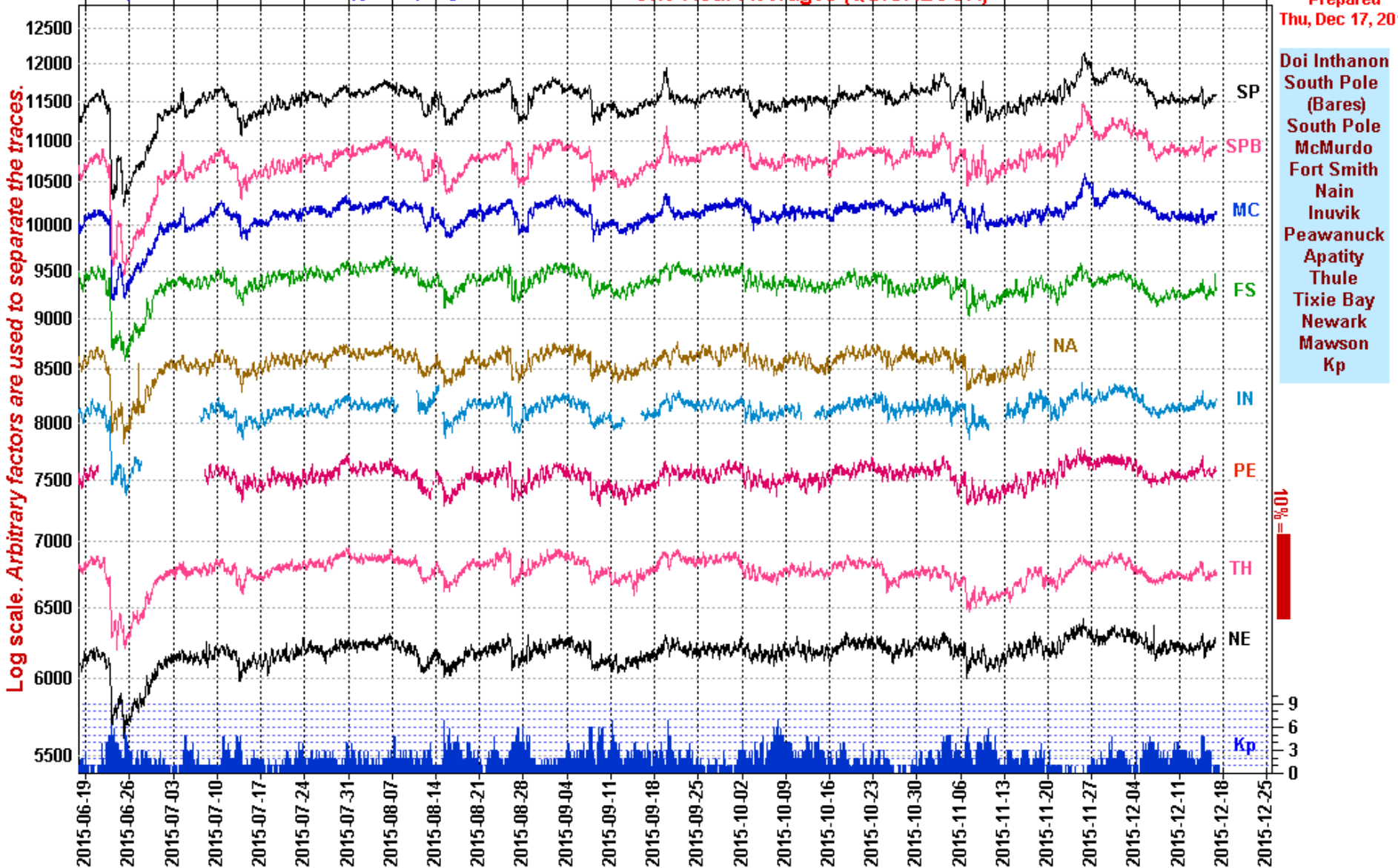


最近の太陽活動

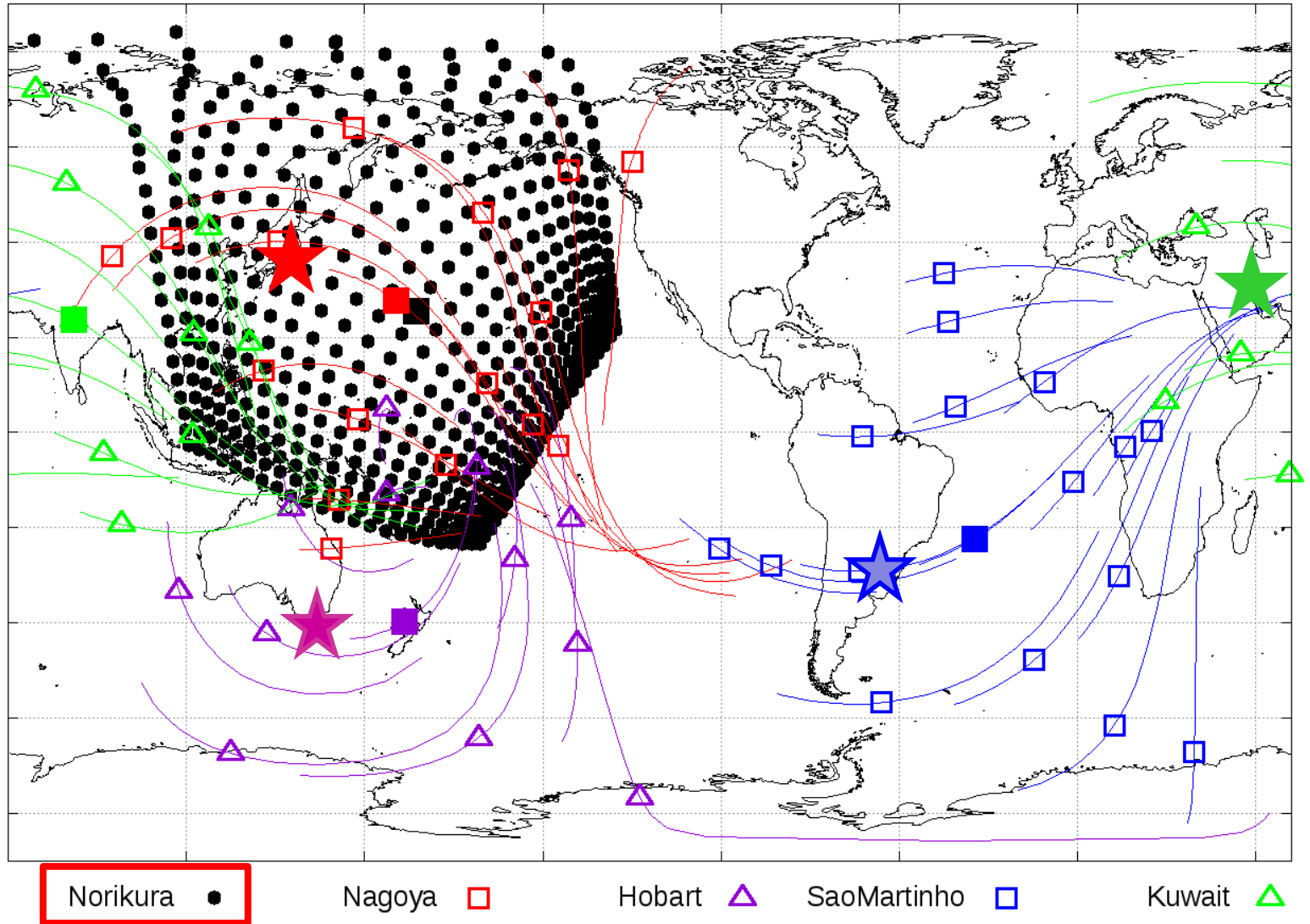
At <http://neutronm.bartol.udel.edu/~pyle/endplot.gif>

One-Hour Averages (QUICKLOOK)

Prepared
Thu, Dec 17, 2015



乗鞍ミュオン計と GMDN (Global Muon Detector Network)



異方性のネットワーク観測から何が判るか？

異方性⇒3次元密度勾配ベクトル

Parker's transport equation

$$\mathbf{S} = CUV_{sw} - \mathbf{K} \cdot \frac{\partial U}{\partial \mathbf{r}}$$

(Parker, 1965,
Gleeson & Axford, 1968)

(cf. Fick's law: $\mathbf{S} = -K \frac{\partial U}{\partial \mathbf{r}}$)

$U(p)$: cosmic ray density

$C = 1 - \frac{1}{3U} \frac{\partial(pU)}{\partial p}$: Compton-Getting factor

V_{sw} : Solar wind velocity

\mathbf{K} : Diffusion tensor (diffusion coefficient + drift effect)

Observed anisotropy

$$\xi(t) = -\frac{3S}{vU} = \frac{3}{vU} \mathbf{K} \cdot \nabla U - \frac{3C}{v} (V_{sw} - V_E)$$

Anisotropy in SW frame

$$\xi^w(t) = \frac{3}{v} \mathbf{K} \cdot \mathbf{G} = R_L(t) \left(\alpha_{\parallel} G_{\parallel}(t) + \alpha_{\perp} G_{\perp}(t) - \frac{B(t)}{B(t)} \times G_{\perp}(t) \right)$$

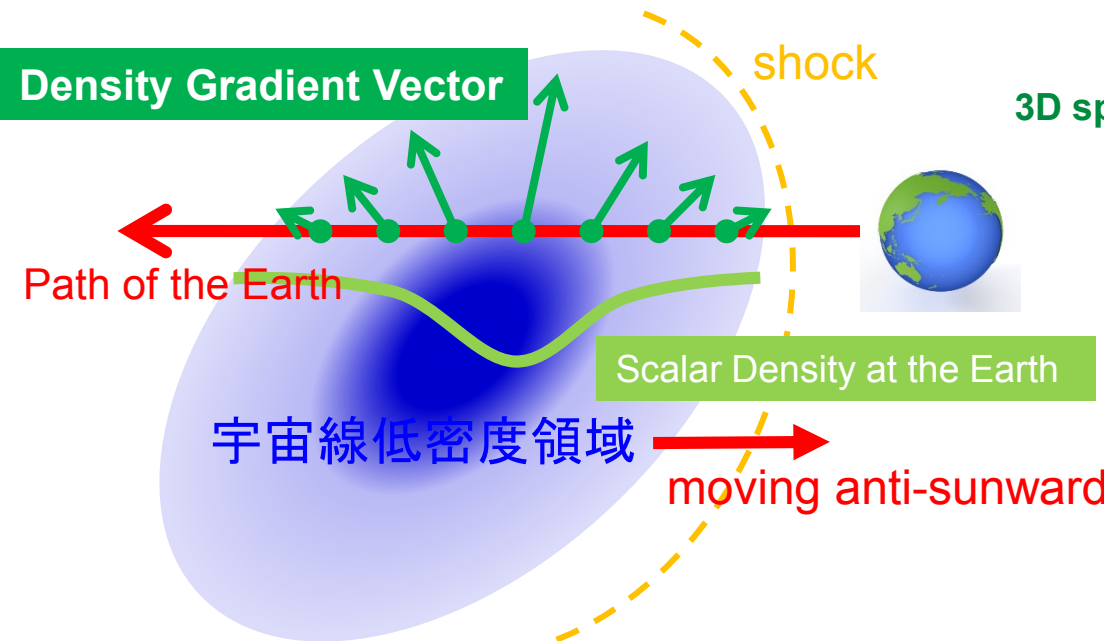
3D spatial gradient

$$\mathbf{G}(t) = \frac{1}{R_L \alpha_{\parallel}} \xi_{\parallel}^w + \frac{1}{R_L (1 + \alpha_{\perp}^2)} \left(\alpha_{\perp} \xi_{\perp}^w + \frac{B}{B} \times \xi_{\perp}^w \right)$$

We assume...

$$\alpha_{\parallel} = \lambda_{\parallel} / R_L = 7.2$$

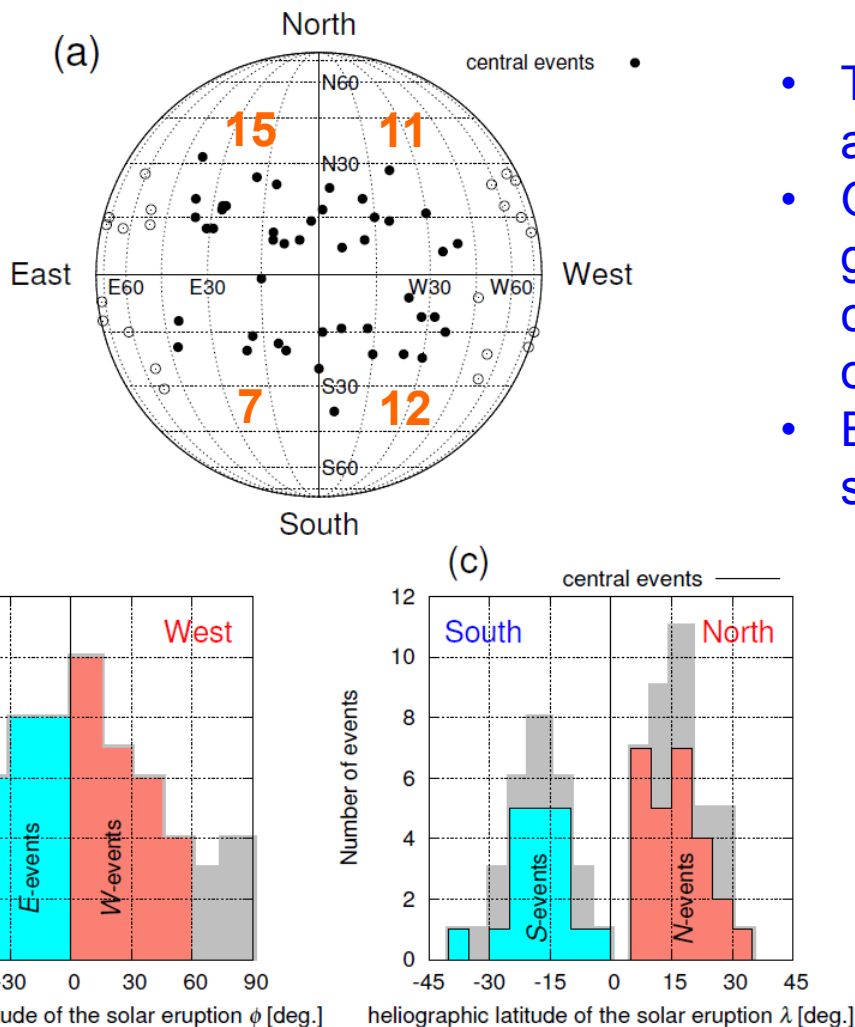
$$\alpha_{\perp} = \lambda_{\perp} / \lambda_{\parallel} = 0.05$$



密度勾配ベクトル⇒
密度分布の3次元構造
密度(スカラー量) ⇒
観測地点の情報だけ

Average feature of GCR distribution in FD

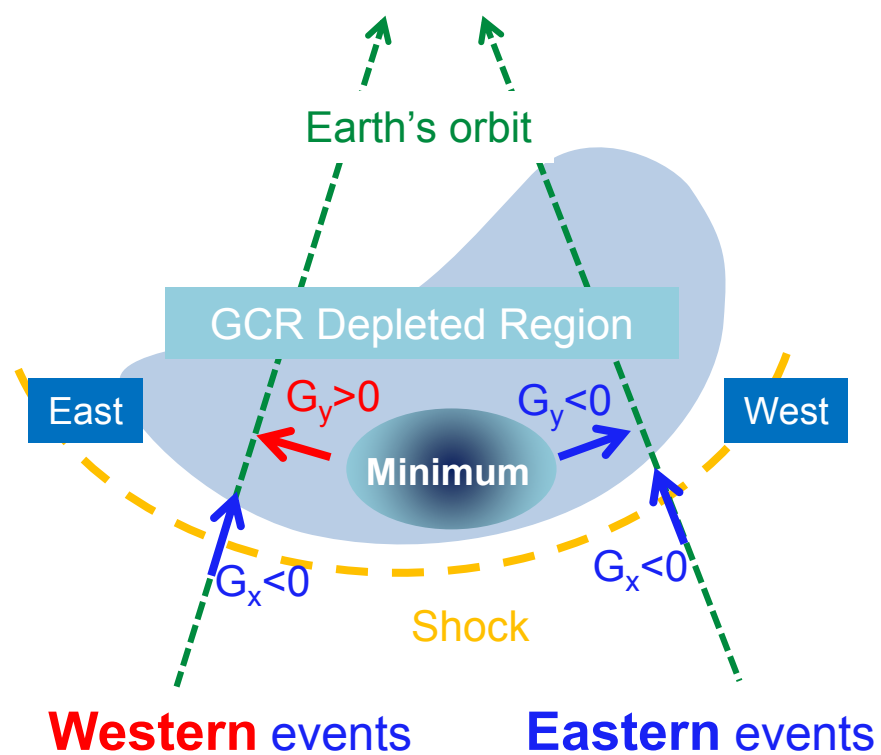
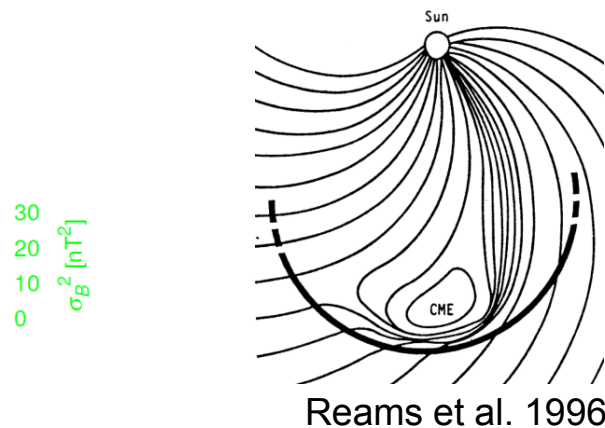
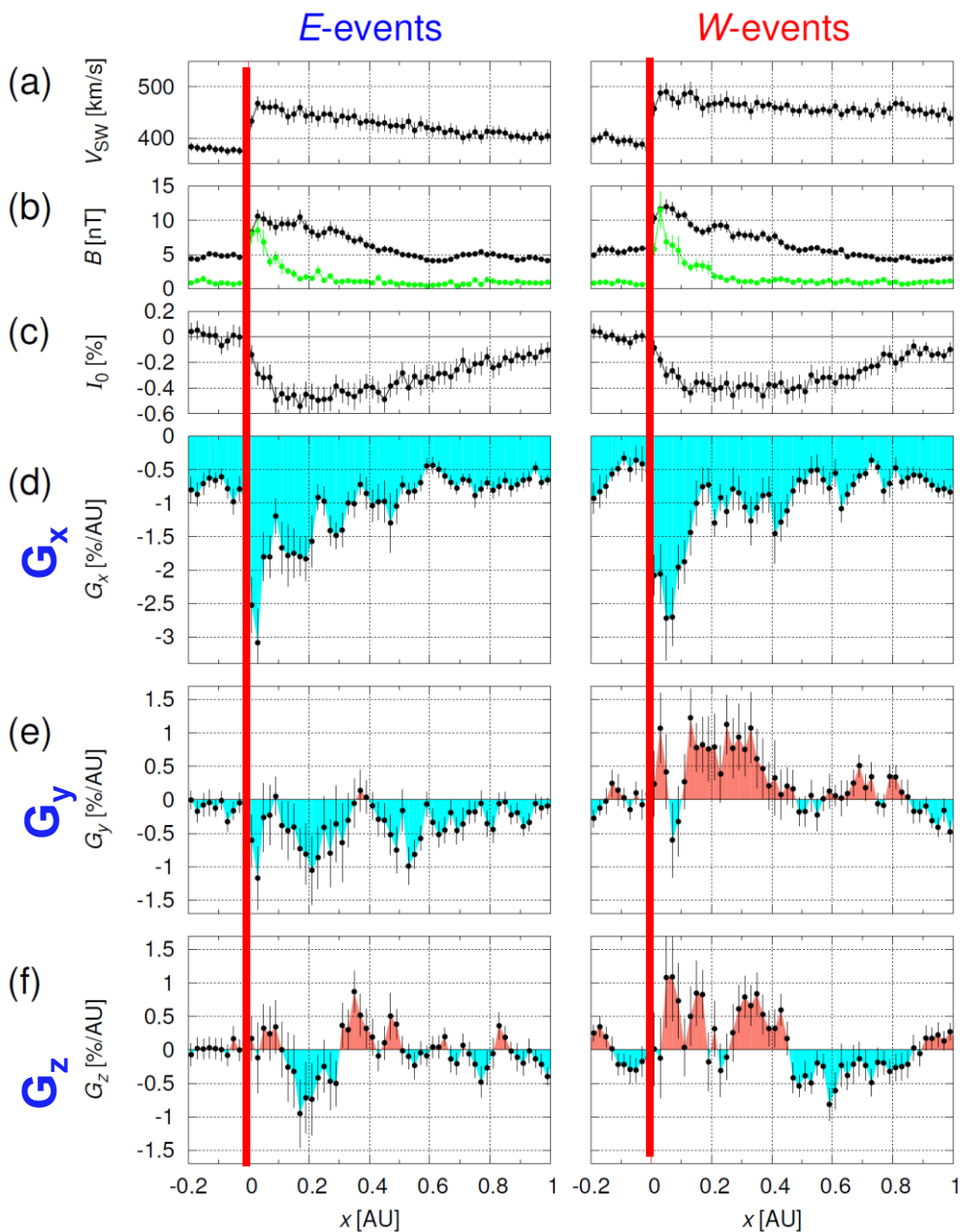
Superpose analysis of FDs, each associating CME eruption with an identified location on the Sun



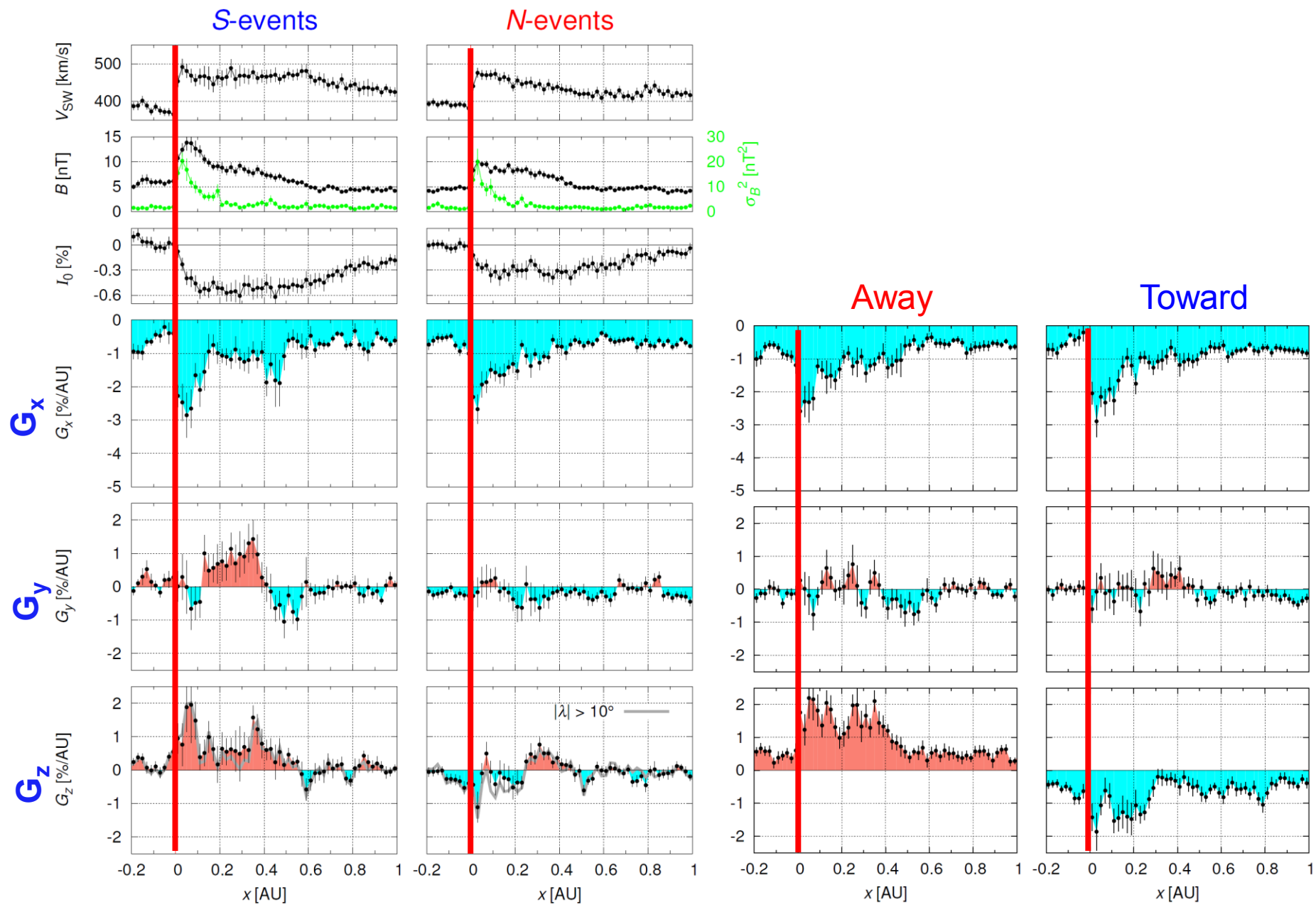
- Total 45 FDs in 2006-2014 are analyzed.
- GCR density (I_0) and density gradient vector (three GSE components G_x , G_y , G_z) are derived on hourly basis.
- E-W/N-S asymmetry of the superposed I_0 and \mathbf{G} are analyzed.

Fig. 1.— Heliographic locations of solar flares and filament disappearances associated with 67 events in Table 1. The top panel displays locations plotted on the solar disk (a), while bottom panels display histograms of the heliographic longitude (b) and latitude (c).

East / West asymmetry



South / North & Toward / Away asymmetrie



まとめ

- 乗鞍ミュオン計は、太陽光発電パネルへの着雪により12月6日に観測を休止、その後の一時的好天により12月14日から観測を再開中。
- 太陽光発電パネル架台の雪圧による変形は、全く見られない。
- GMDNで観測されたdensity gradientを用いて、FD中の宇宙線の平均的空間分布を調べた。
- GMDNで観測されたdensity gradientを用いて、宇宙線空間分布のremote sensingが可能であることが判った。

本共同研究へのご支援に感謝します。