乗鞍岳における ミューオンの精密測定

宗像、加藤、森、伏下、溝口、森下、宮坂、稲葉(信州大理) 瀧田·青木(ICRR)、小島(名女大)

校費:400千円(ディープサイクル・バテッリー3台)、

旅費:150千円(松本~乗鞍、柏)

- 宇宙線モジュレーションの研究(宇宙天気研究)
- GMDNの一部として方向分解能の良い観測を行う。
- 観測イベント(2006年12月)の2D map解析。

昨年度までの経過:

2005年度:

• システム構築

2006年度:

- バッテリー増設(10台)
- 給電再開時のPC自動再起動⇒ノートPCの故障により再起動せず(冬期欠測)
- アンプ基板上の高圧絶縁対策

2007年度:

- 給電再開時のPC自動再起動 ⇒リレースイッチ動作不良によ り再起動せず(冬期欠測)
- FPGA回路書換装置導入

2008年度:

• IP-switch導入⇒給電再開時のPC再起動に成功



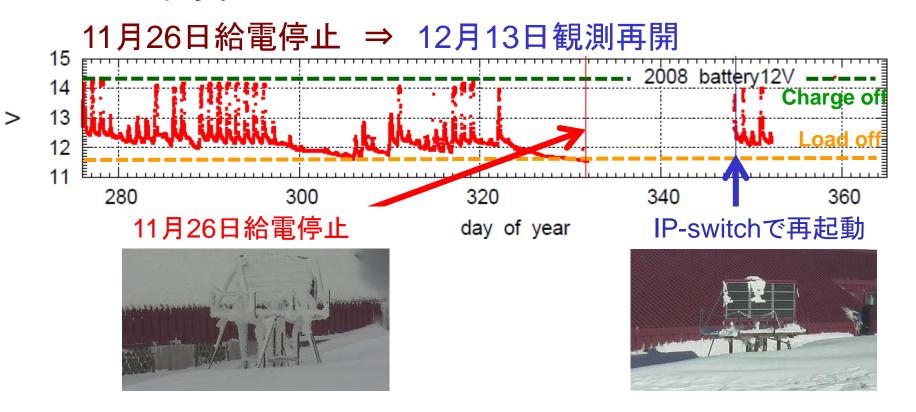




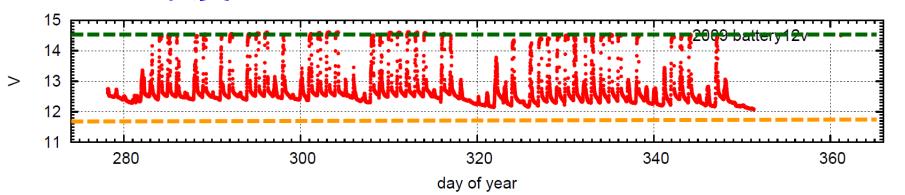


2009年:連続観測にため稼働率向上を目指す。

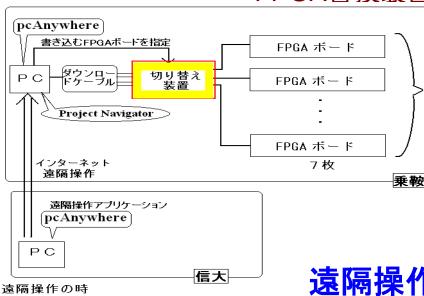
2008年度:



2009年度: 現在(12/17)のところ、どうにか観測を継続中

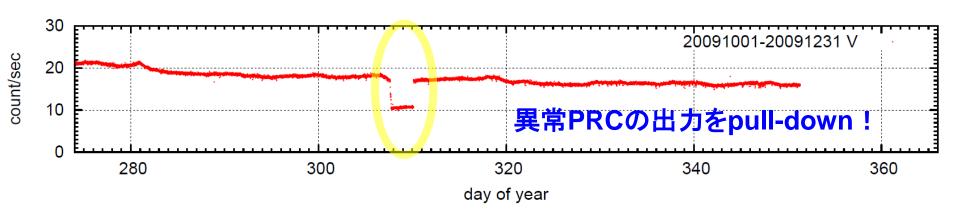


• FPGA書換装置のインストール





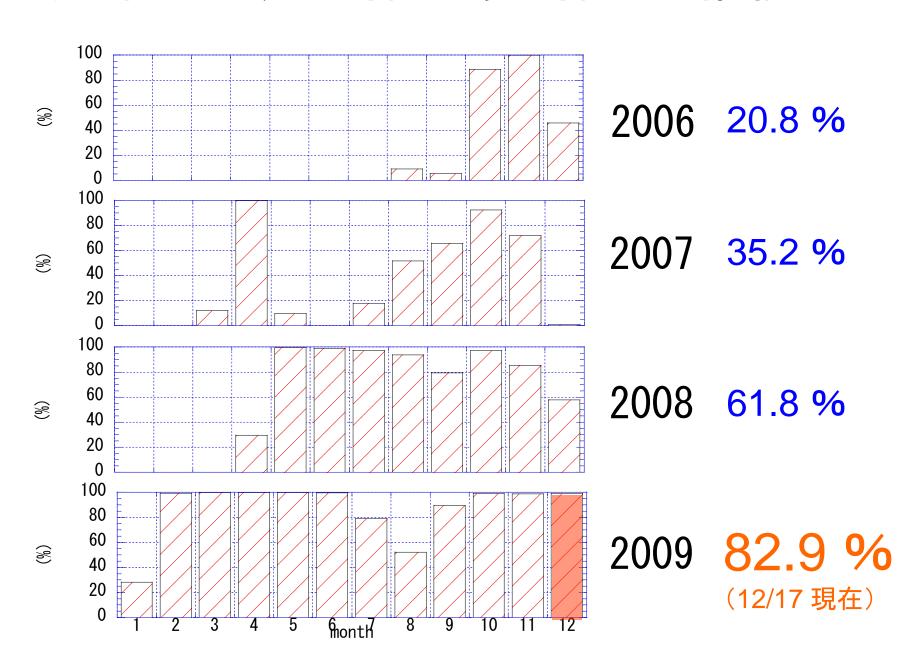
遠隔操作による計測回路変更が可能に



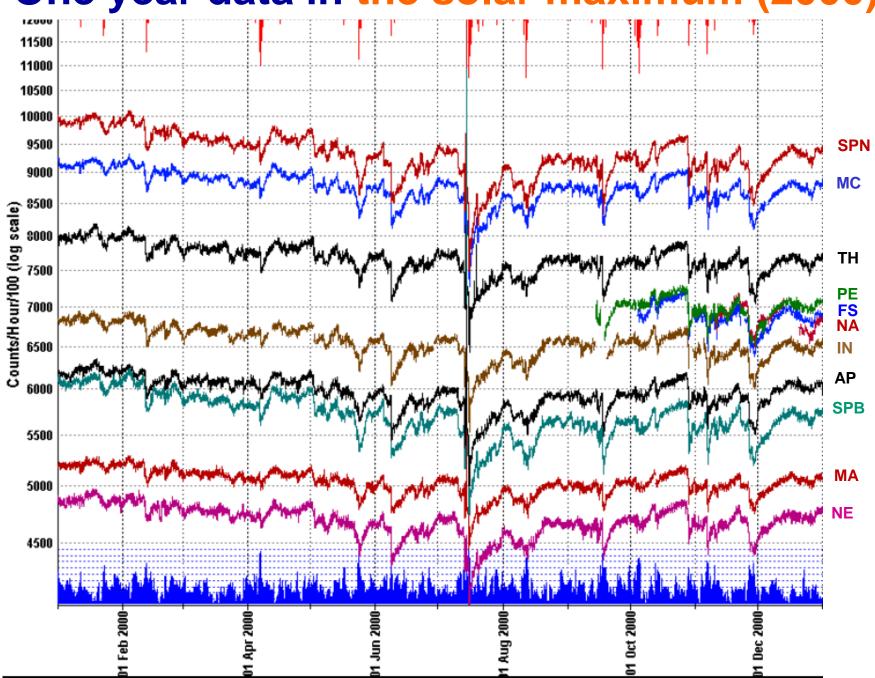
冬期間(10月~6月)のDuty cycleの向上を目指す

2006年:39.7%、2007年:43.8%、2008年:85.0%、2009年:?

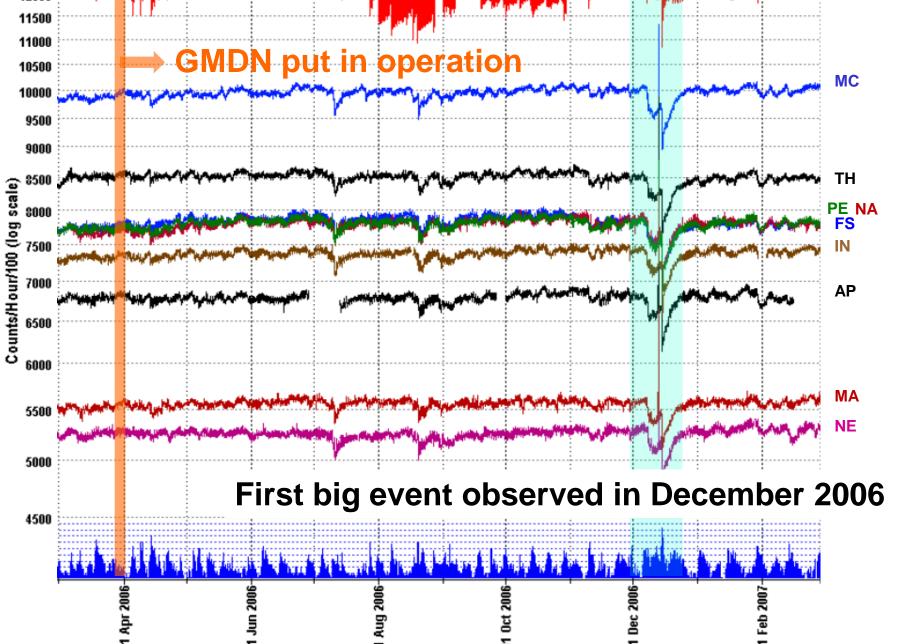
通年DC(観測時間/実時間)の推移



One year data in the solar maximum (2000)



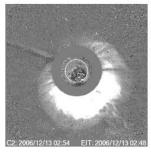
One year data in the solar minimum (2006) 11500 11000 ut in operatio 10500



Overview of an event in Dec. 2006

X3.4 flare onset 02:38UT on 12/13





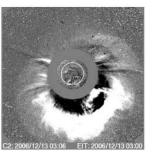


Fig. 1.— Difference images of the CME and the source region at different times. EIT difference images at 195 Å are shown within the white circles. A transition layer is visible around the CME front, indicating the existence of a shock (middle and right). Adapted from the LASCO CME catalog at http://cdaw.gsfc.nasa.gov. [This figure is available as an impeganization in the electronic edition of the Journal.]

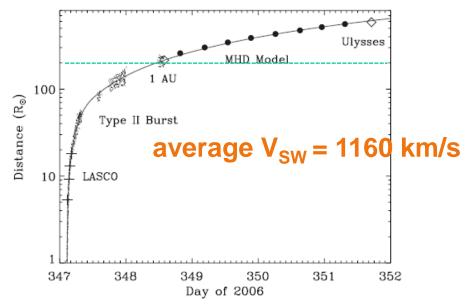
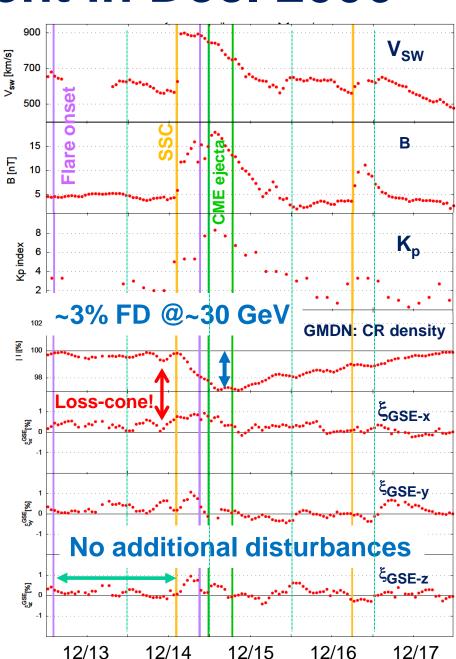
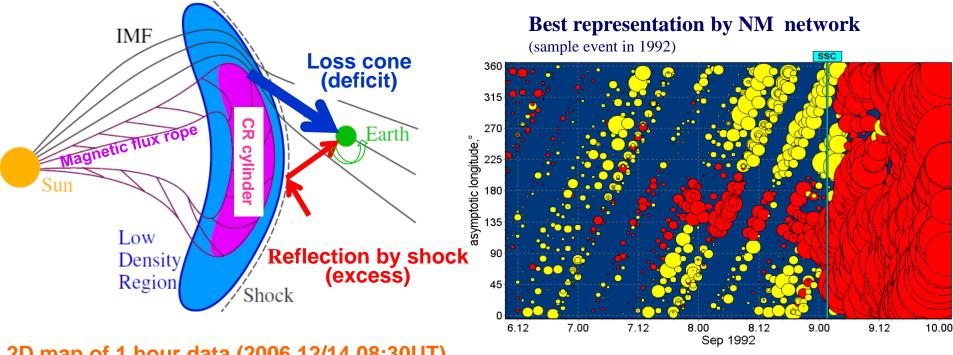


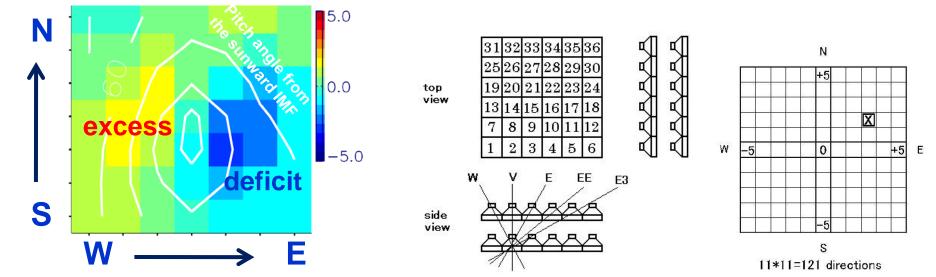
Fig. 10.—Height-time profile (solid line) of shock propagation determined from the frequency drift of the type II bands (dots) and shock parameters measured at 1 AU (where R_{\odot} is the solar radius). Plus signs denote the LASCO data. Diamonds indicate the shock arrival times at 1 AU and Ulysses. Between 1 AU and Ulysses are the shock arrival times (filled circles) at 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2.0, 2.2, 2.4, and 2.6 AU predicted by the MHD model. [See the electronic edition of the Journal for a color version of this figure.] Liu et al., ApJ 689, 2008



Muon precursors seen by GMDN



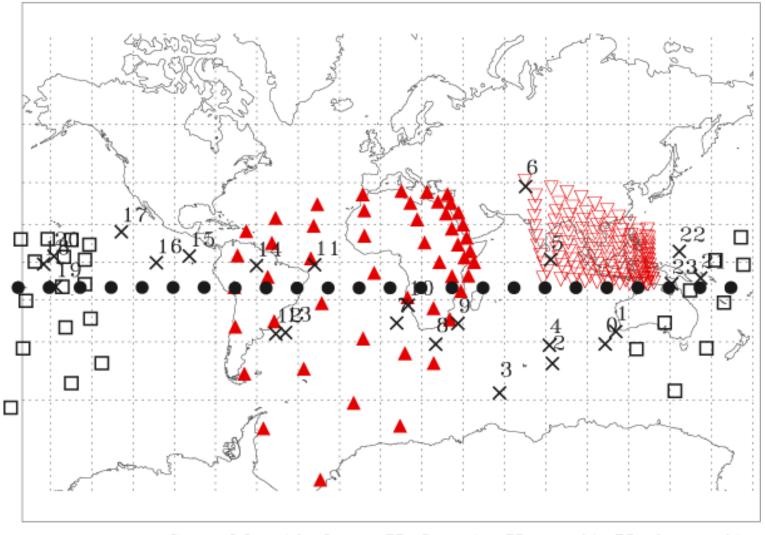
2D map of 1 hour data (2006 12/14 08:30UT)



Viewing directions of GMDN & IMF

(without Nagoya & Morikura)

Global Muon Detector Network (GMDN)

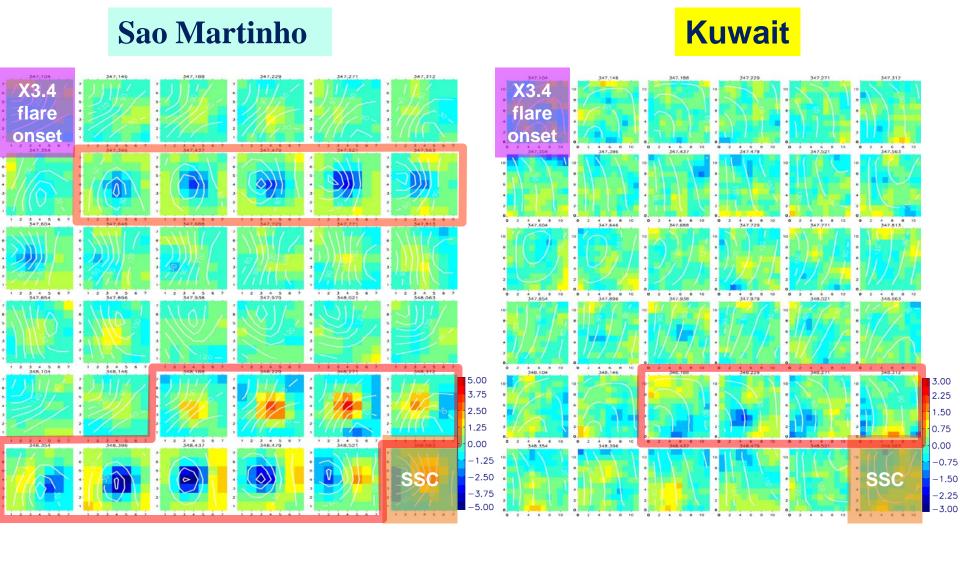


▲São Martinho

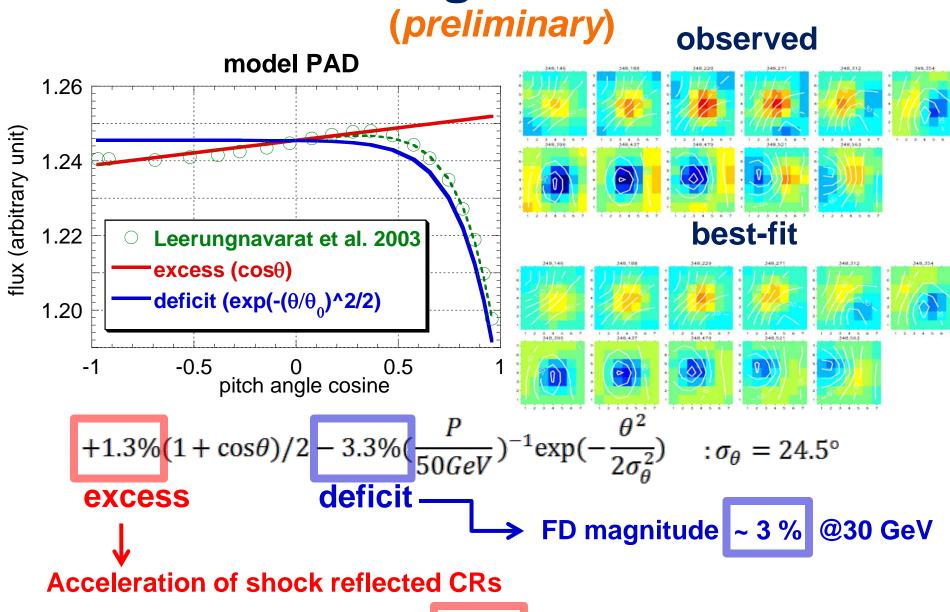
Hobart

Kuwait University

Observation results



Best-fitting with a model



 $\Delta I/I = \gamma \Delta E/E \approx 2\gamma V_{SW} \cos\theta_{Bn}/c \sim + 1.5\%$ for $V_{SW} = 1160 \text{ km/s}$, $\theta_{Bn} = 45^{\circ}$

まとめ

- 乗鞍ミューオン計の稼働率は着実に向上している(IP-switch、遠隔操作による計測回路変更)
 - ⇒ 次期太陽活動極大期に向けた連続 観測体制がほぼ整った。
- GMDNで2006年12月のFDイベントの前兆 現象を捉えた。
 - ⇒ 乗鞍ミューオン計による前兆現象の 観測を目指す(2D map解析)。