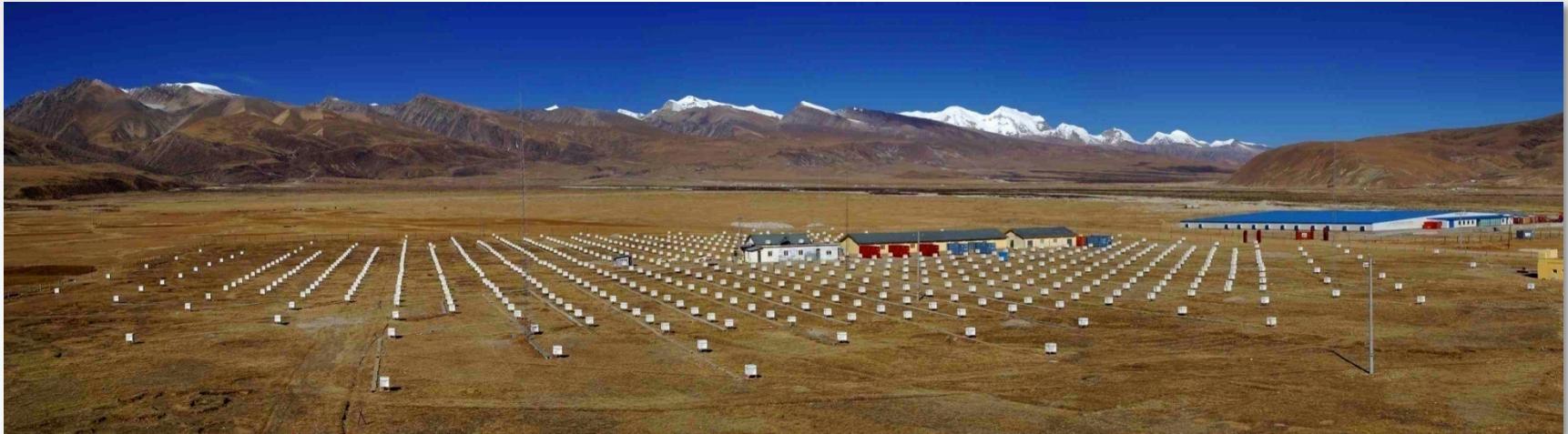


東京大学宇宙線研究所「共同利用成果発表会」2014年12月13日



チベット高原での 高エネルギー宇宙線の研究

東京大学宇宙線研究所
川田 和正

For the Tibet AS γ Collaboration

平成26年度チベット実験関係 共同利用研究採択課題一覧

1. チベット高原での高エネルギー宇宙線の研究
(瀧田正人 東京大学宇宙線研究所)
2. Knee領域一次宇宙線組成の研究
(片寄祐作 横浜国立大学大学院工学研究院)
3. チベット高原における雷雲からの高エネルギー放射線の研究
(日比野欣也 神奈川大学工学部)
4. 宇宙線による太陽の影を用いた太陽周辺磁場の時間変動の研究
(西澤正己 国立情報学研究所情報社会相関研究系)
5. チベット空気シャワーアレイによる10TeV宇宙線強度の恒星時日周変動の観測
(宗像一起 信州大学理学部)

チベットグループ 共同利用研究経費執行状況

研究費：申請額 545.5万円 → 配分額 **200万円**

2002年に完成したTibet-IIIの維持・運転及び
YAC空気シャワーコア観測装置と
水チェレンコフ型地下ミューオン観測装置の維持・運転
に必要な経費の一部に使用。

旅費：申請額 1242万円 → 配分額 **390万円**

中国出張海外旅費や宇宙線研での研究打ち合わせ
に使用。

ご支援、どうもありがとうございます！



The Tibet AS γ Collaboration



M.Amenomori(1), X.J.Bi(2), D.Chen(3), W.Y.Chen(2), S.W.Cui(4), Danzengluobu(5), L.K.Ding(2), X.H.Ding(5), C.F.Feng(6), Zhaoyang Feng(2), Z.Y.Feng(7), Q.B.Gou(2), H.W.Guo(5), Y.Q.Guo(2), H.H.He(2), Z.T.He(4,2), K.Hibino(8), N.Hotta(9), Haibing Hu(5), H.B.Hu(2), J.Huang(2), H.Y.Jia(7), L.Jiang(2), F.Kajino(10), K.Kasahara(11), Y.Katayose(12), C.Kato(13), K.Kawata(3), Labaciren(5), G.M.Le(2), A.F.Li(14,6,2), W.J.Li(2,7), C.Liu(2), J.S.Liu(2), H.Lu(2), X.R.Meng(5), K.Mizutani(11,15), K.Munakata(13), H.Nanjo(1), M.Nishizawa(16), M.Ohnishi(3), I.Ohta(17), S.Ozawa(11), X.L.Qian(6,2), X.B.Qu(2), T.Saito(18), T.Y.Saito(19), M.Sakata(10), T.K.Sako(12), J.Shao(2,6), M.Shibata(12), A.Shiomi(20), T.Shirai(8), H.Sugimoto(21), M.Takita(3), Y.H.Tan(2), N.Tateyama(8), S.Torii(11), H.Tsuchiya(22), S.Udo(8), H.Wang(2), H.R.Wu(2), L.Xue(6), Y.Yamamoto(10), Z.Yang(2), S.Yasue(23), A.F.Yuan(5), T.Yuda(3), L.M.Zhai(2), H.M.Zhang(2), J.L.Zhang(2), X.Y.Zhang(6), Y.Zhang(2), Yi Zhang(2), Ying Zhang(2), Zhaxisangzhu(5), X.X.Zhou(7)

- (1)Department of Physics, Hirosaki University, Japan
- (2)Key Laboratory of Particle Astrophysics, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, China
- (3)Institute for Cosmic Ray Research, University of Tokyo, Japan
- (4)Department of Physics, Hebei Normal University, China
- (5)Department of Mathematics and Physics, Tibet University, China
- (6)Department of Physics, Shandong University, China
- (7)Institute of Modern Physics, SouthWest Jiaotong University, China
- (8)Faculty of Engineering, Kanagawa University, Japan
- (9)Faculty of Education, Utsunomiya University, Japan
- (10)Department of Physics, Konan University, Japan
- (11)Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Japan

- (12)Faculty of Engineering, Yokohama National University, Japan
- (13)Department of Physics, Shinshu University, Japan
- (14)School of Information Science and Engineering, Shandong Agriculture University, China
- (15)Saitama University, Japan
- (16)National Institute of Informatics, Japan
- (17)Sakushin Gakuin University, Japan
- (18)Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology, Japan
- (19)Max-Planck-Institut für Physik, Deutschland
- (20)College of Industrial Technology, Nihon University, Japan
- (21)Shonan Institute of Technology, Japan
- (22)RIKEN, Japan
- (23)School of General Education, Shinshu University, Japan

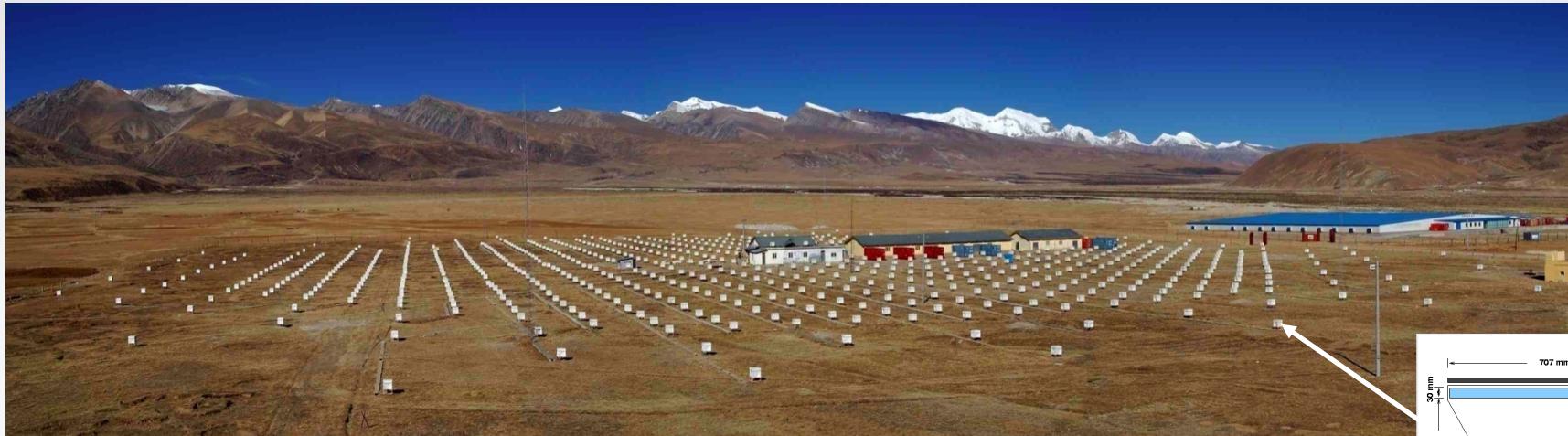
羊八井国際宇宙線観測所



90°522E, 30°102N, 4,300 m a.s.l. (606g/cm²)

中国チベット自治区羊八井(ヤンパーチン)

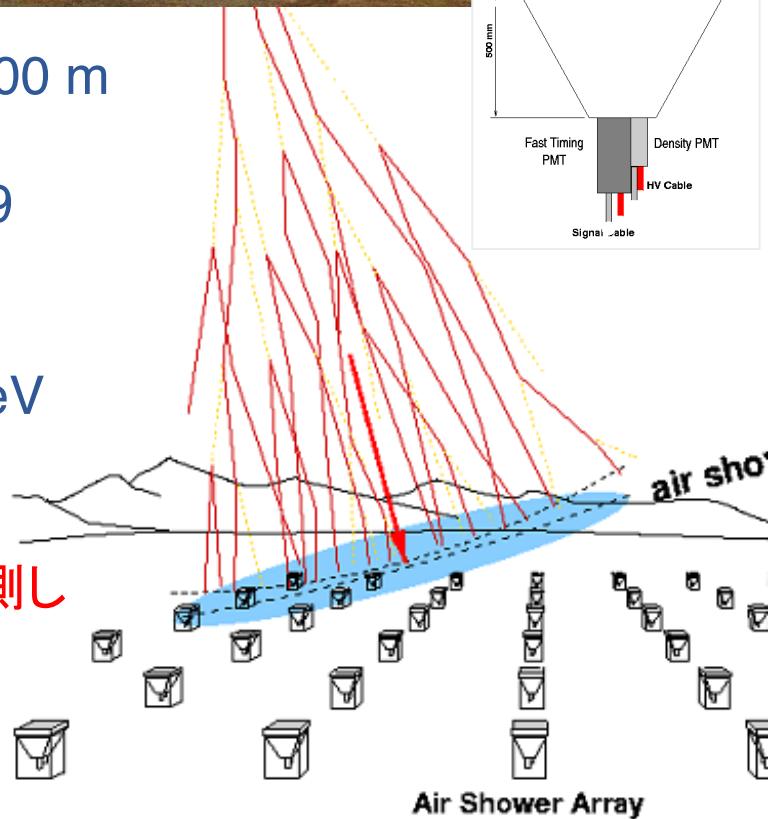
チベット空気シャワー観測装置 (Tibet AS)



□ 中国チベット (90.522°E , 30.102°N) 標高4300 m

- シンチレーション検出器数 $0.5 \text{ m}^2 \times 789$
- 空気シャワー有効面積 $\sim 37,000 \text{ m}^2$
- 最頻エネルギー $\sim 3 \text{ TeV}$
- 角度分解能 $\sim 0.9^{\circ} @ 3 \text{ TeV}$
- 視野 $\sim 2 \text{ sr}$

→ 空気シャワー中の二次粒子(主に $e^{+/-}, \gamma$)を観測し
一次宇宙線エネルギー、方向を測定



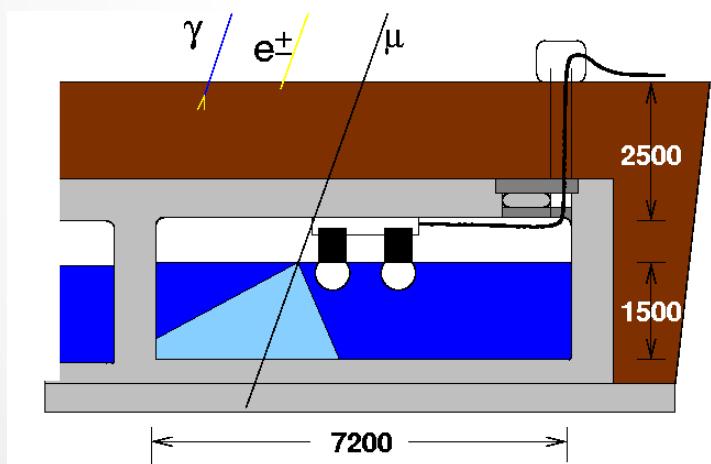
チベット水チェレンコフミューオン観測装置 (Tibet MD)

地下 2.5m (物質厚 $\sim 515\text{g/cm}^2 \sim 19X_0$)

7.2m × 7.2m × 水深1.5m 水槽 192台

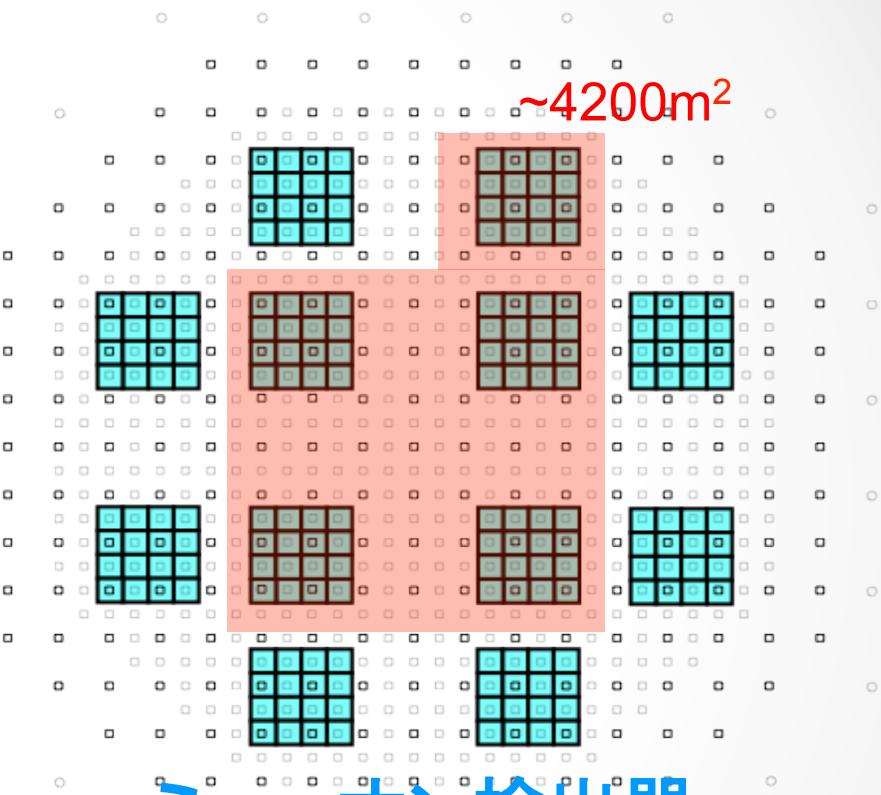
20"ΦPMT 2本 (HAMAMATSU R3600)

水槽材質:コンクリート
白色反射材



Tibet III Air Shower Array (2007)

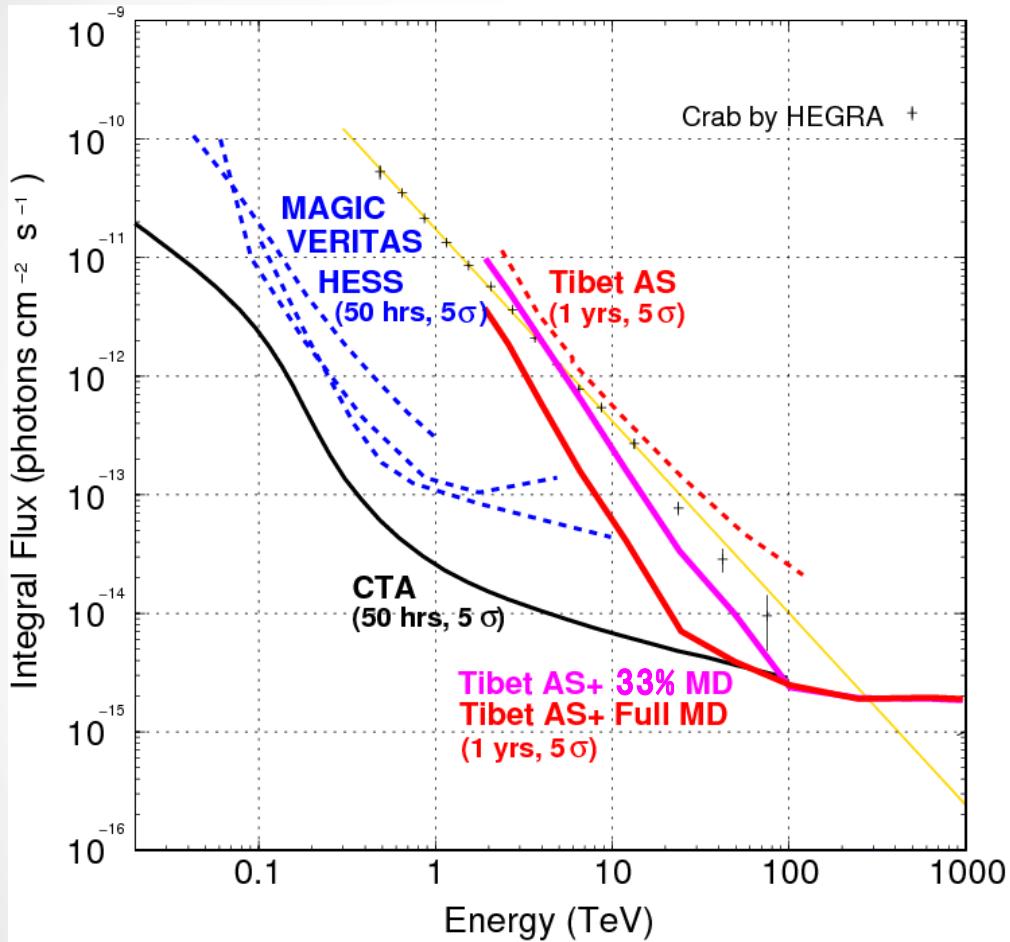
36,900 m²
2006.05.18 Ver.0.9



→空気シャワー中のミューオン数を測定し、ガンマ線／核子選別

原子核起源空気シャワーを99.9%以上除去 (>~20TeV)

γ 線点源検出予想感度 (1yr or 50hrs, 5 σ)



+Full MD

~10倍 @10TeV
~15倍 @100TeV

+1/3 MD

3~4倍 @10TeV
~15倍 @100TeV

2014年3月より5プールの観測開始!



支持金具の取り付け



天井への取り付け



PMT取り付け完了(1)



PMT取り付け完了(2)

2013/10/10



Image © 2014 CNES / Astrium

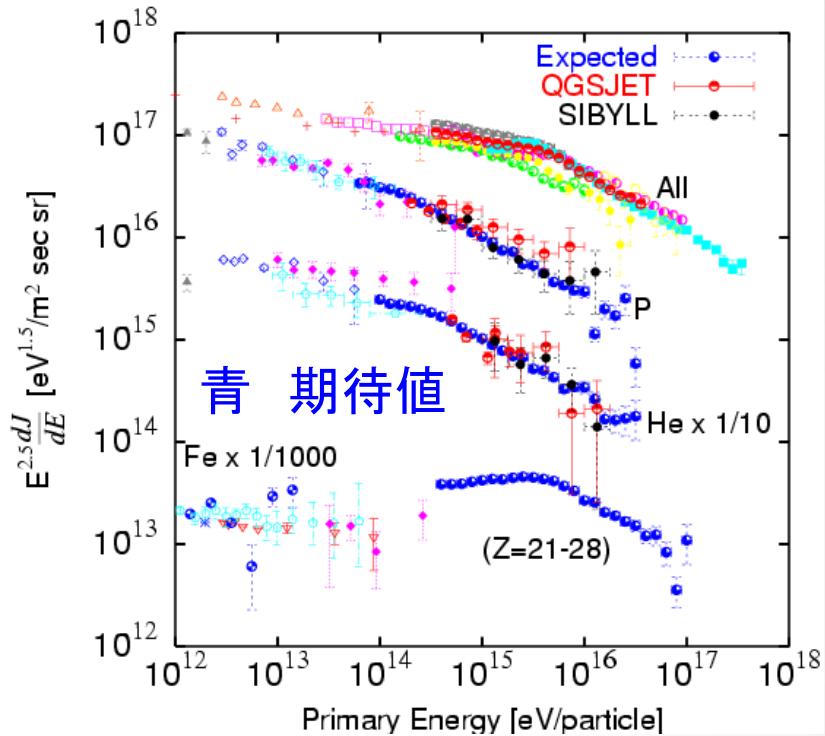
2013/10/10

4,200m²
地下施設

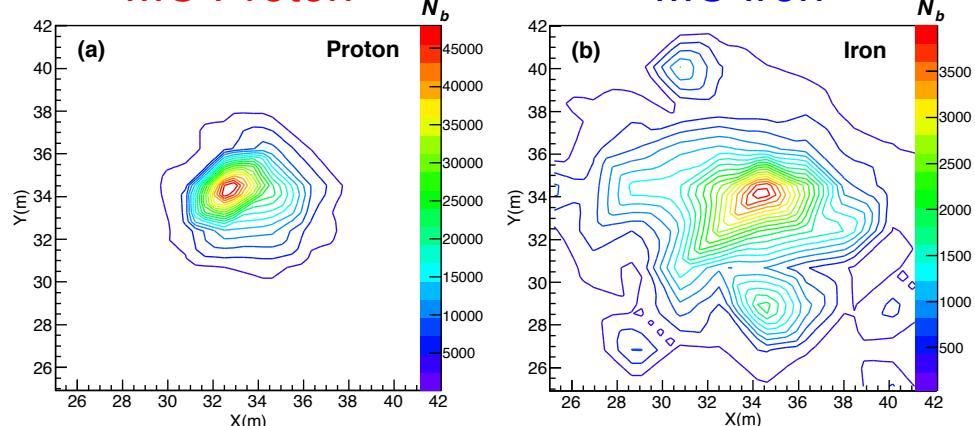
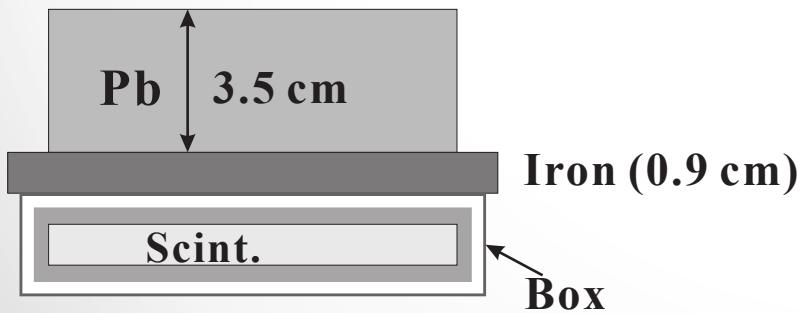


Image © 2014 CNES / Astrium

YAC 計画 Knee領域一次宇宙線組成



観測装置 2014年3月からDAQ開始

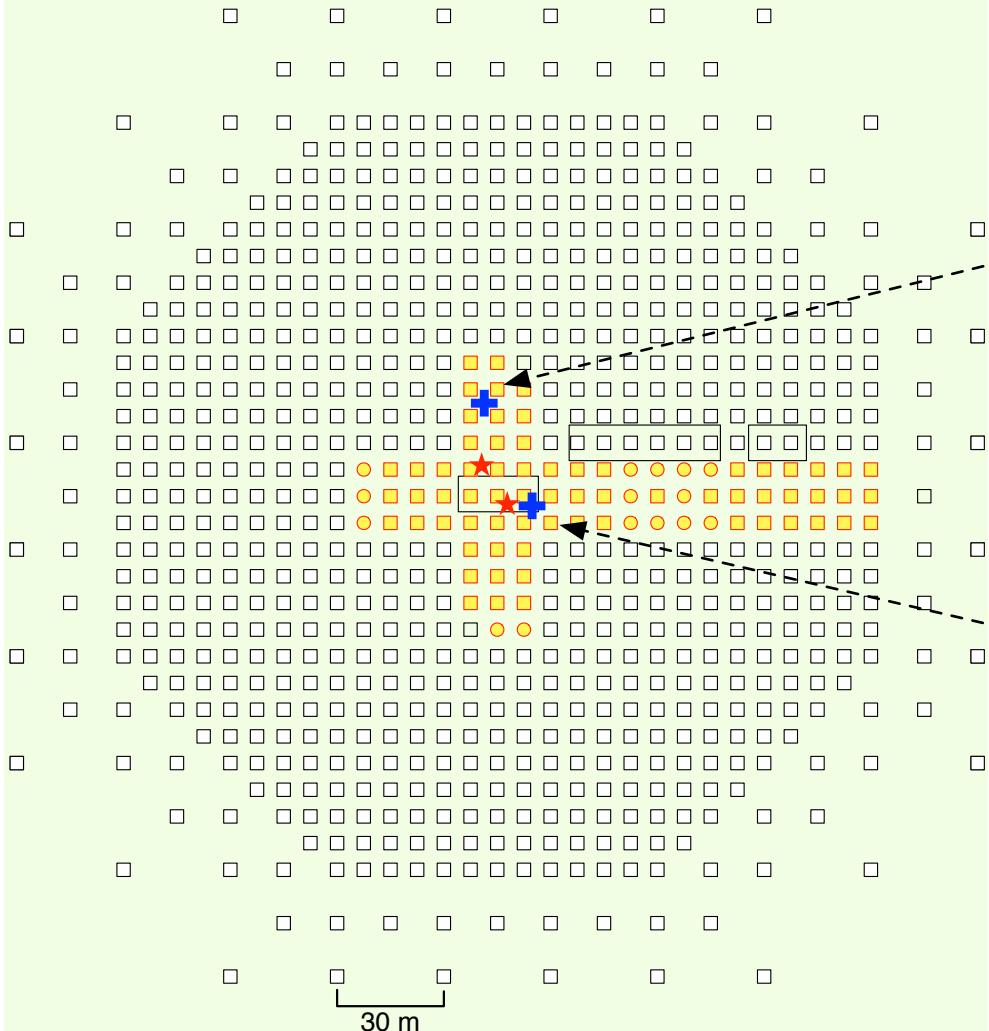


雷雲からの高エネルギー放射線

EFM-2

Tibet III Array

MD建設中



EFM-1



雷雲からの高エネルギー放射線

ICRC 2013

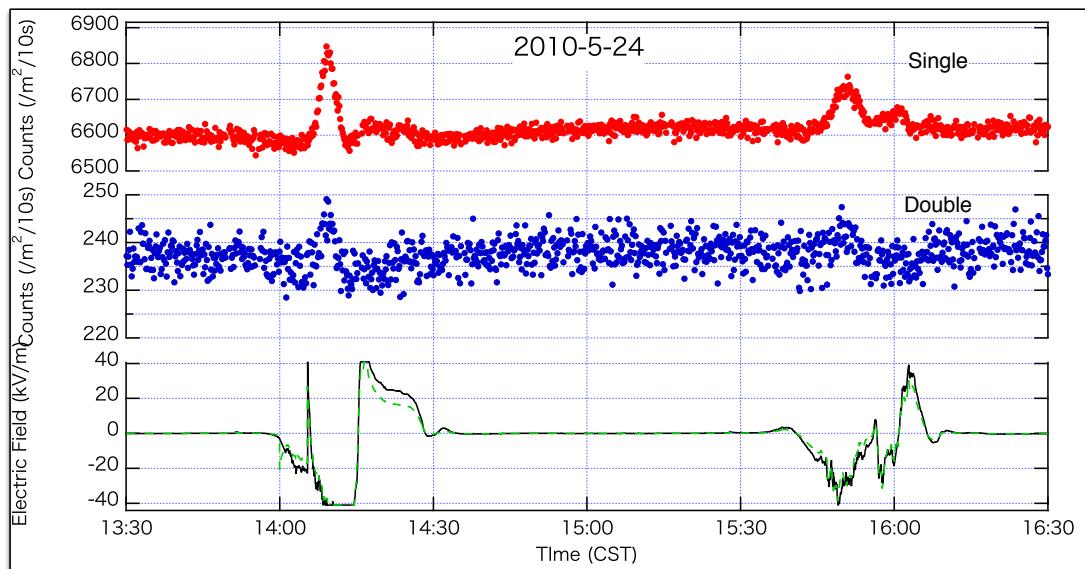
(a)

AS シングルカウント

AS ダブル(Any 2 det.)

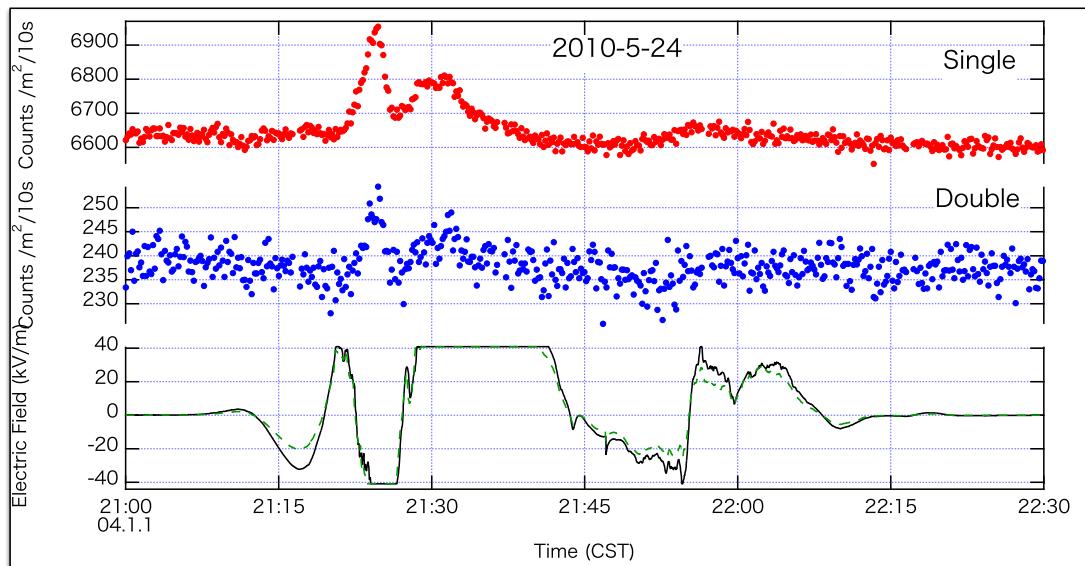
電場計(EFM-1)

電場計(EFM-2)



(b)

1年間に少なくとも
16個の相關イベントあり



まとめ

- Tibet MD & YAC検出器
 - 2014年3月にデータ取得を開始
 - 現在も順調にデータを取得中
- 雷雲と高エネルギー放射
 - 雷と相関のあるイベント増加を観測
- 宇宙線異方性については次講演(宗像)