

大型ミュオンテレスコープによる 銀河宇宙線強度の観測

大嶋晃敏^A、伊藤信夫^C、荻尾彰一^C、加藤千尋^J、川上三郎^C、小島浩司^B、柴田祥一^A、鈴木建司^A、高丸尚教^A、田中公一^I、中村享^H、野中敏幸^E、林嘉夫^C、林田直明^K、藤井俊博^C、松山利夫^C、宗像一起^J、森下伊三夫^F、P.K.Mohanty^D、S.K.Gupta^D、S.C.Tonwar^D、S.K.Dugad^D

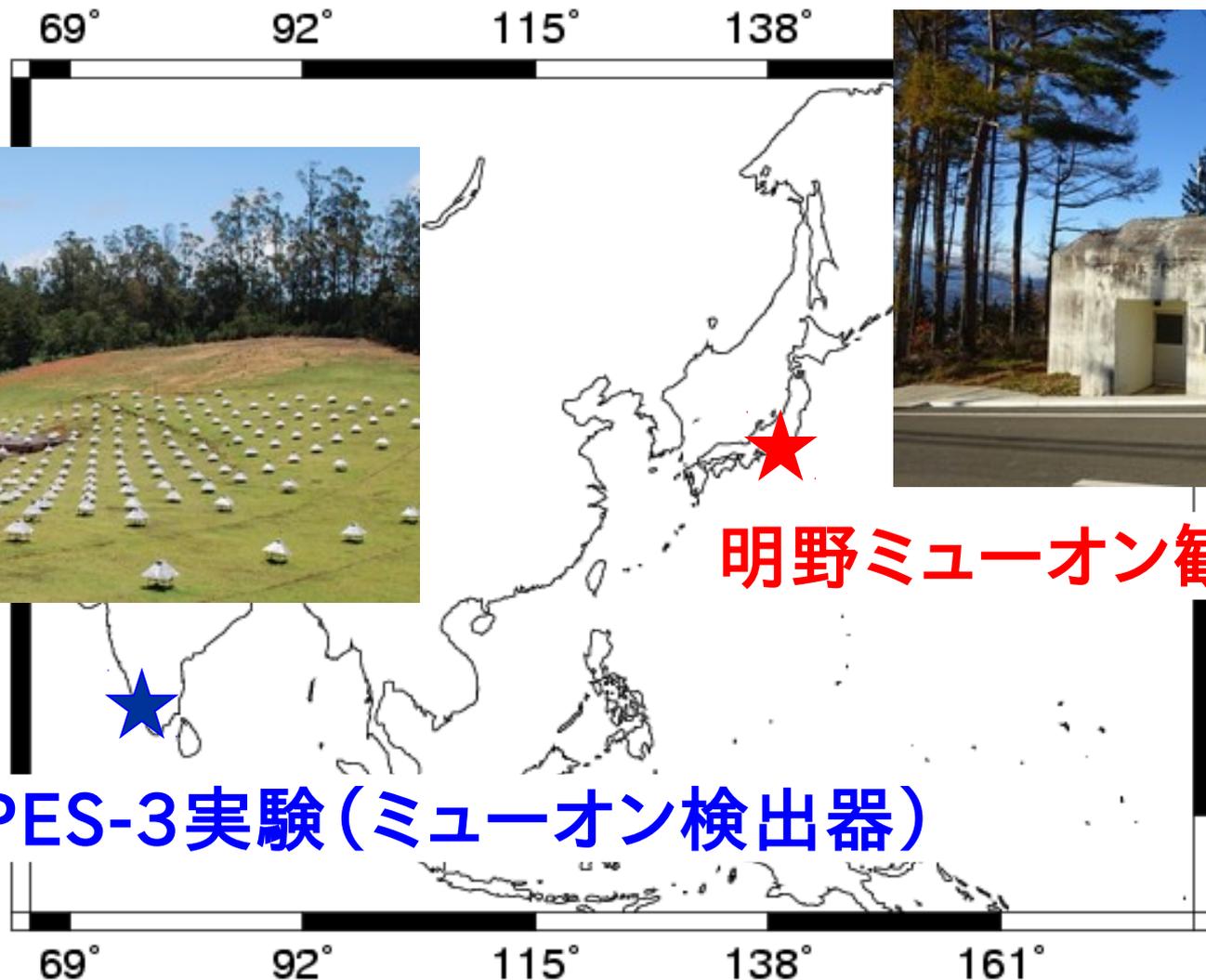
中部大工^A、愛知工大工^B、阪市大理^C、Tata基研^D、東大宇宙線研^E、朝日大経^F、IPMU^G、高知大理^H、広島市大情^I、信州大学理^J、神奈川大学^K

話の内容

- ①日印ミューオン観測の紹介
- ②GRAPES-3 ミューオン検出器の拡張と成果
- ③明野ミューオン作業報告
- ④今年度の発表まとめ
- ⑤予算執行の現状と今後

共同利用研究費:44万円

日印ミュオン観測

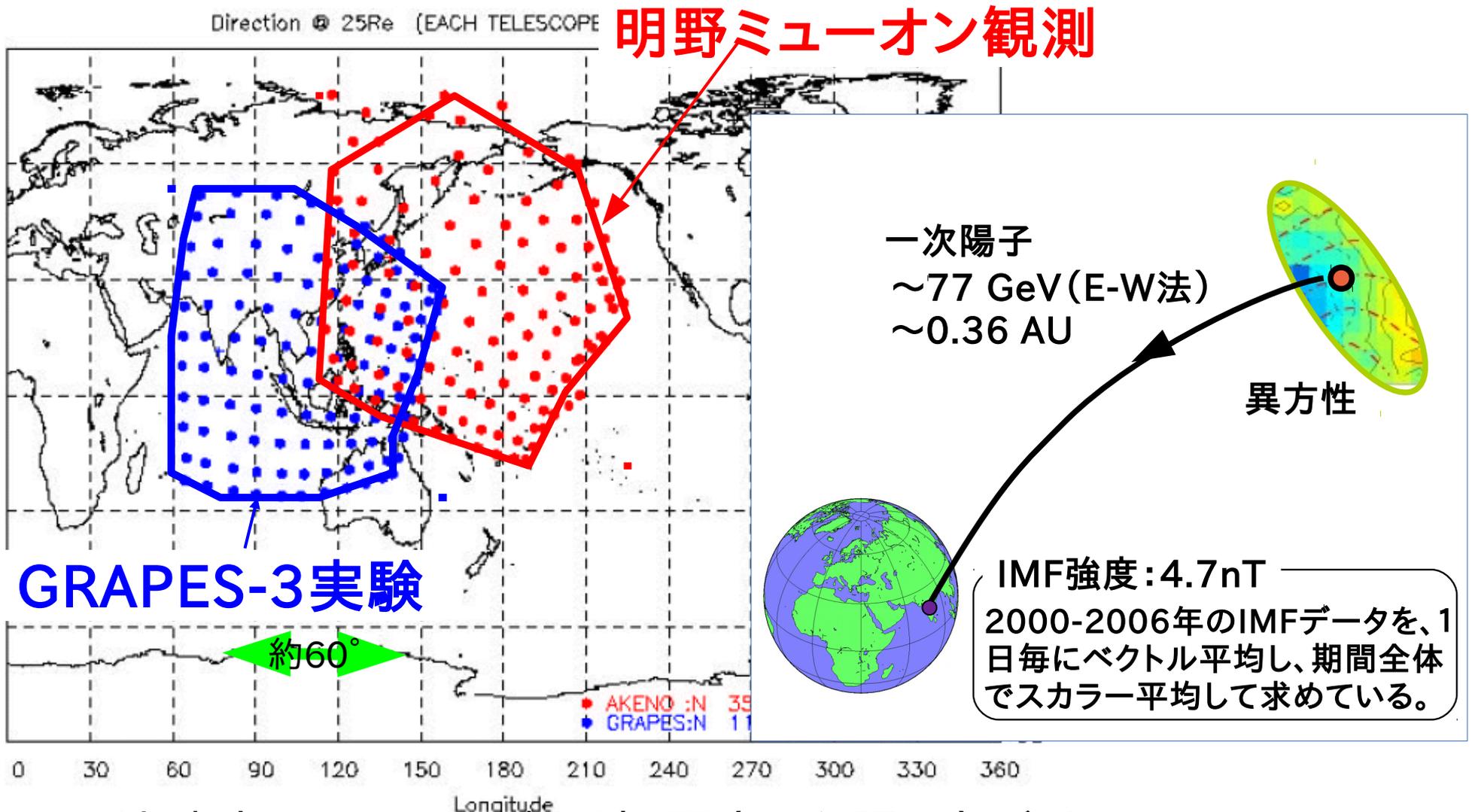


明野ミュオン観測

GRAPES-3実験 (ミュオン検出器)

- 大気ミュオン (>1 GeV) の検出
⇒ 中央剛度値で 64 GV以上の銀河宇宙線を観測
- 日本とインドで同時観測 (時差: 3.5時間)

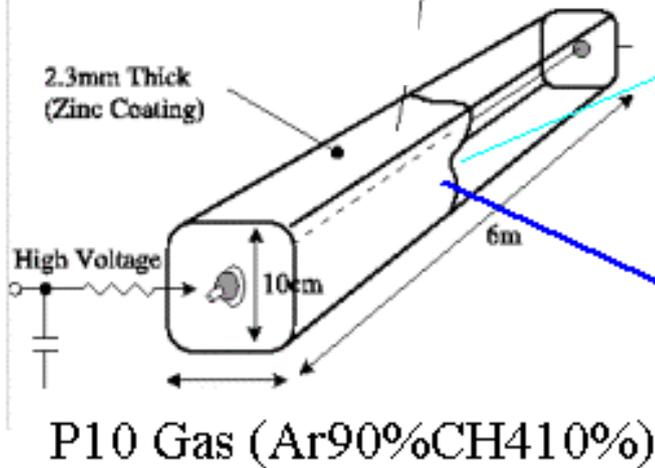
明野とGRAPES-3の観測視野



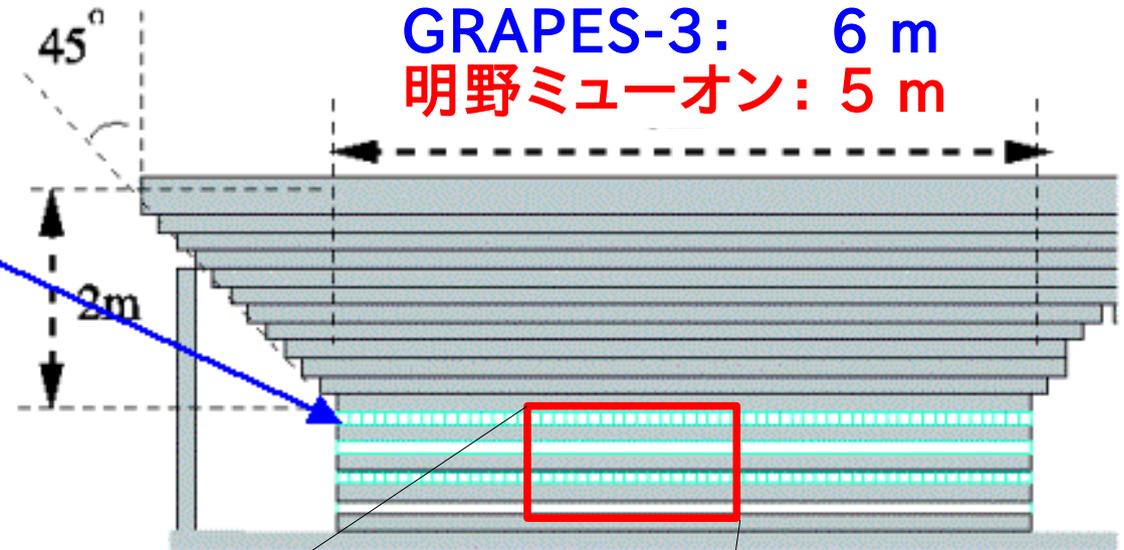
- 25地球半径における漸近視野(一次陽子)が重なる
 - ⇒ 異方性の同時観測が可能
 - ⇒ 地球の自転を利用して空間変化と時間変化の分離

ミュオンテレスコープ (比例計数管)

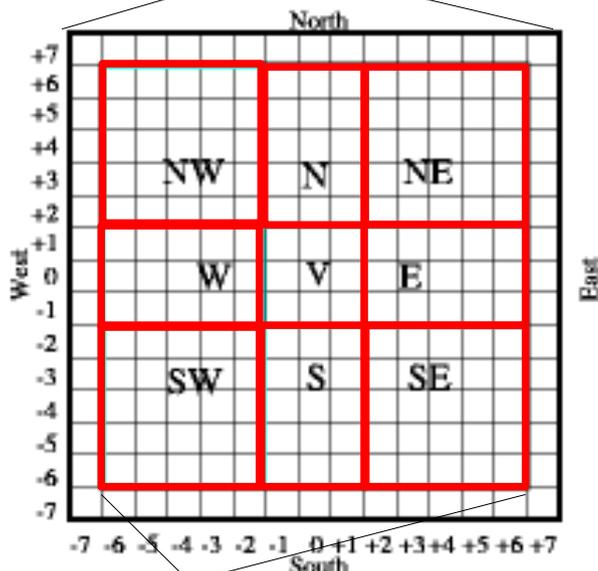
比例計数管



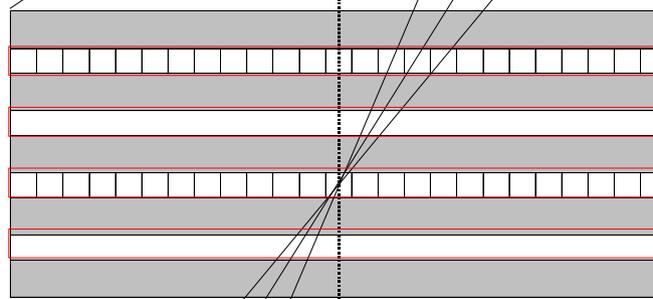
ミュオン検出器 (GRAPES-3)



15×15の方向セル



$\theta = 0^\circ$ 22° 31° 39°
 $d = 0$ +2 +3 +4



4つの比例計数管の層を用いて
 ミュオン入射角度の決定。



GRAPES-3アレイ拡張(2016年現在)

2015年時点



+560 m² : 面積2倍



プラットフォーム

2016年現在

GRAPES-3実験

- 場所: インド・タミルナド州、ウーティ
- 標高: 2200 m
- 東経: 76.7°、北緯: 11.4°

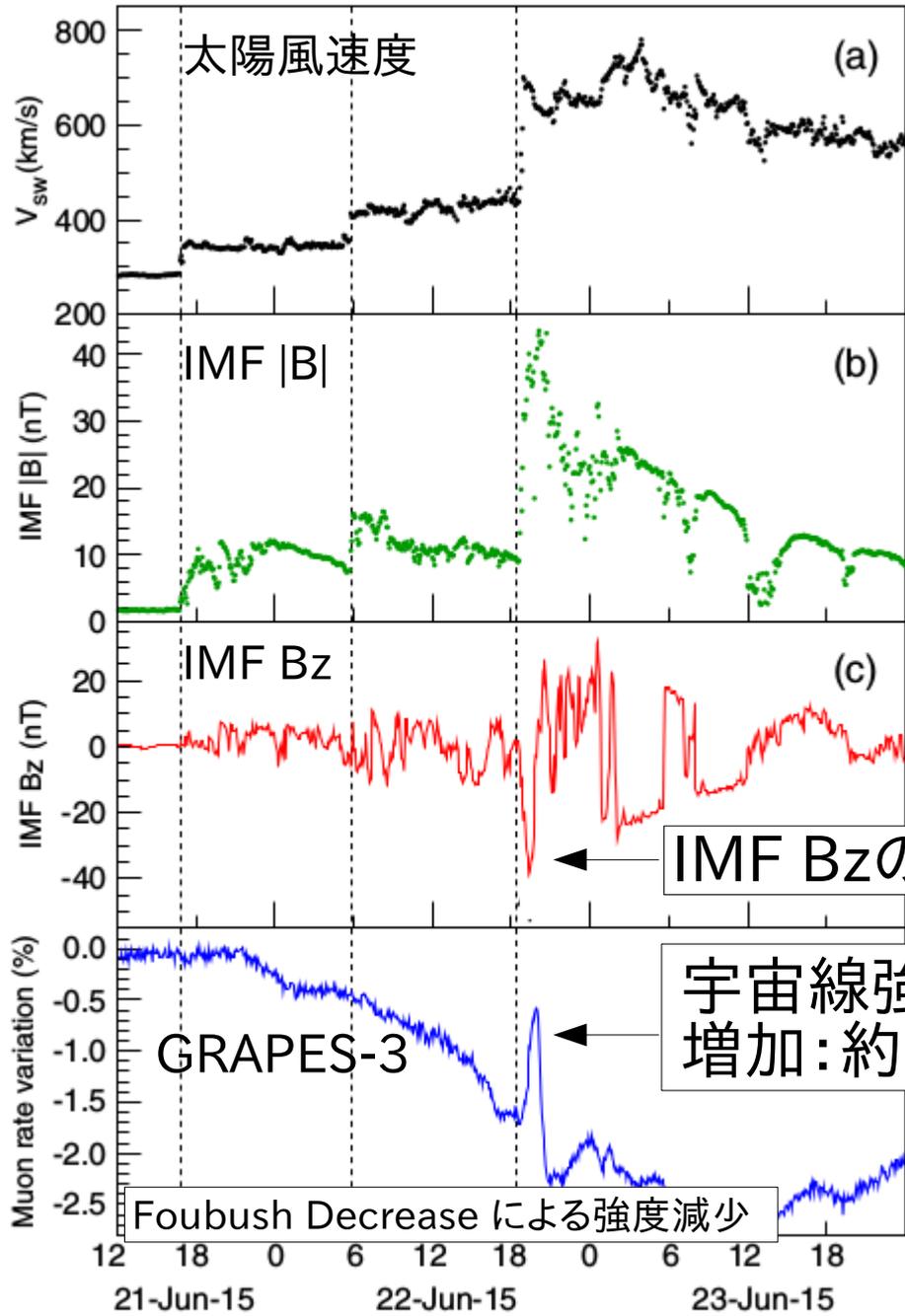
ミュオンステーション増設

- ミュオン検出器を16基増設
⇒ 比例計数管約4000本を製作
- 約2000本が完成
⇒ プラットフォームに配置開始

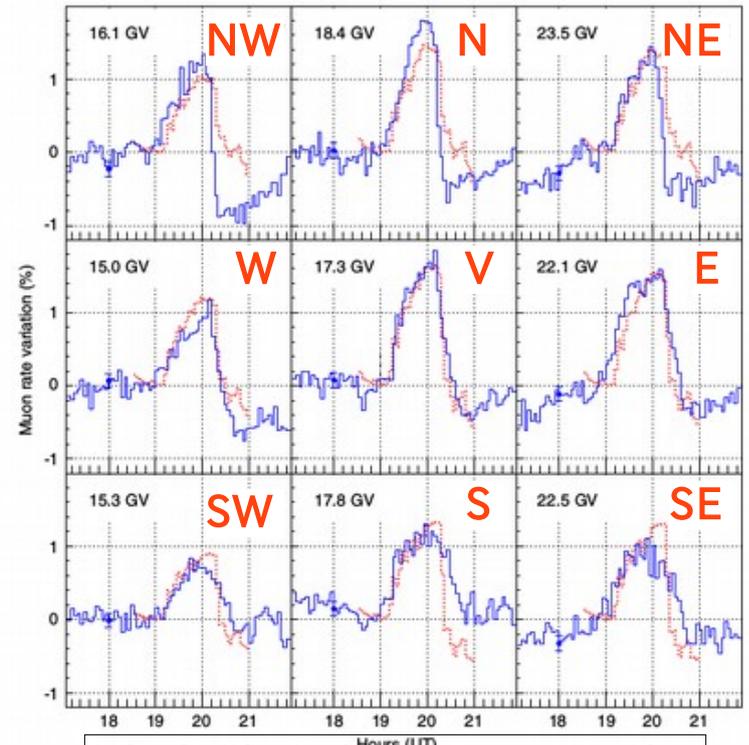


2015年6月イベント

2015年6月21日: 太陽黒点領域
NOAA 2371 で大規模な CME 発生



WIND data

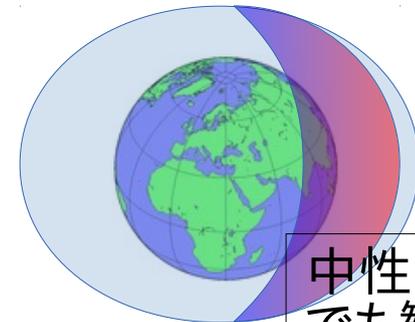


宇宙線強度増加の異方性

● 太陽

昼側

夜側



中性子モニター
でも観測された。

明野ミュオン観測

場所: 山梨県
標高: 900 m
東経: 138.5°、北緯: 35.8°

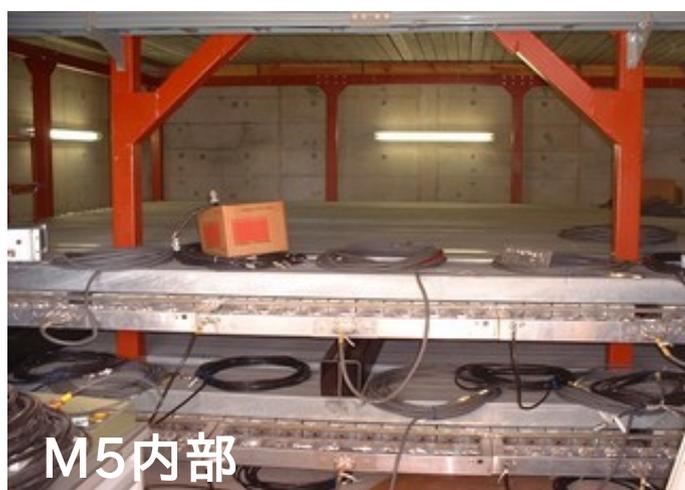


観測装置の概要

- ミューオン検出器
 - 比例計数管 (長さ5 m)
 - 1ステーション約200本
 - 面積: 25 m²
 - 総面積: 75 m² (計3基)
 - 4層ホドスコープ型
- データ収集
 - GRAPES-3仕様の回路
- ステーション: M1、M5、M8



M1内部



M5内部



M8内部

比例計数管のガス詰め替え

作業①：比例計数管のガスの詰替え



可搬式真空系

平成27年度中にリストアップした不良管、約20本のガスの詰替え作業を開始。PRガス再封入に1日1本程度。



真空系と真空ポンプ(能力: 5.6×10^{-2} Pa)



作業者：
広島市大・田中
中部大・大嶋

比例計数管のガス詰め替え

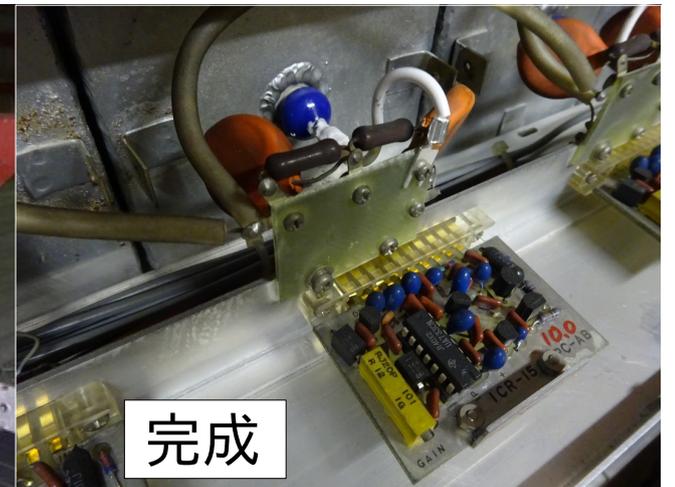
作業②：比例計数管の積み直し(想定外)



ガスバルブが回路ボックス側に付いていた!

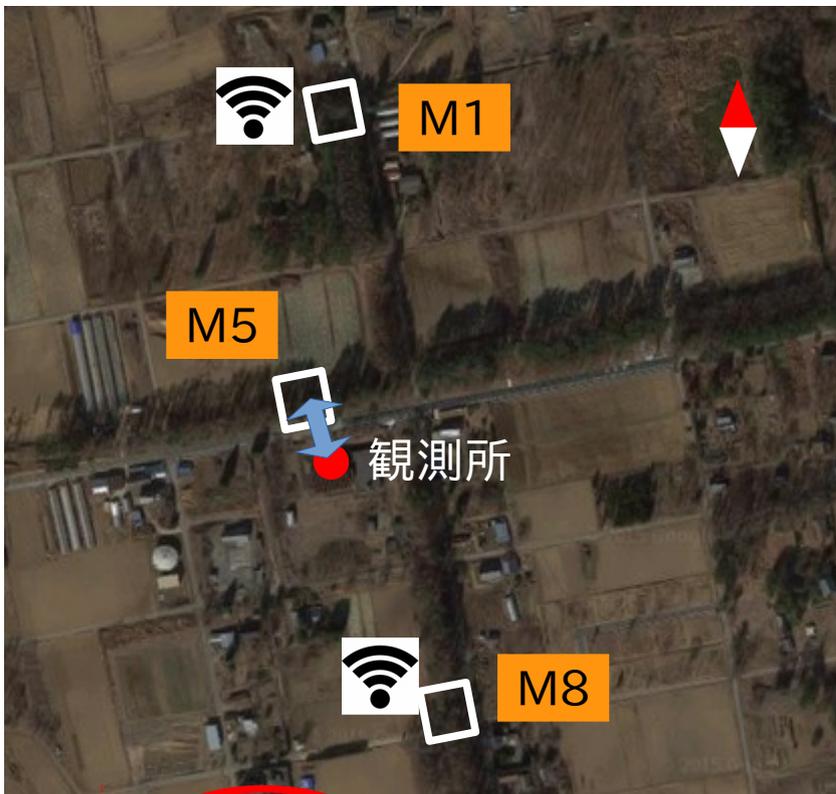
真空系との接続が不可能なため、比例計数管の向きを入れ替えた。M5の上2層約100本。

作業者：
中部大・大嶋、大阪市大・林
広島市大・田中・学生さん2名



ミュージステーションのネットワーク

作業③：各ステーションのデータ通信



- M5と研究棟との通信
 - 市販の無線LAN (Buffalo WXR)
 - 観測所ネットワークを経由して外部へ



- M1、M8のインターネット接続
 - ADSL回線からOCNモバイルに変更 (3月10日、3月中は無料期間)
 - 通信が安定し費用が3分の1以下に
 - 通信速度：上り約1 MB/s
 - M1、M8独立に運用

作業者：
中部大・大嶋、鈴木



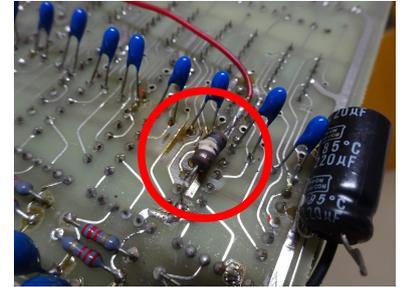
明野その他作業

作業④: M1湿度異常と温度センサー設置



除湿能力:25L/日

作業者:
中部大・大嶋
広島市大・田中・学生さん2名



- M1湿度異常
 - 湿度85 % (おんどとり表示)
 - 除湿機が約2ヶ月間停止 (原因不明)
 - 湿度による抵抗・コンデンサの劣化?
⇒ 発煙・発火
 - カビの発生
 - 既存の除湿機を再開 (3週間程度) しても湿度が下がらない
- 除湿機 (左写真) を新たに導入
 - 湿度53 % (おんどとり表示) に下がる
 - 今後、回路部品の代替品探し・交換



おんどとり:TR-702W

- 温湿度センサー (おんどとり) をM1、M8に設置
- LAN経由で取得データをサーバーに蓄積

今年度の発表活動

- 日本物理学会
 - 大面積高精度muon望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(17)(21pAZ-5)
 - 大面積高精度muon望遠鏡による方位別宇宙線強度変動の研究(18)(24aSQ-7)
- 投稿論文
 - “Transient Weakening of Earth ’s Magnetic Shield Probed by a Cosmic Ray Burst”, P.K.Mohanty et al., Phys.Rev.Lett.177, 171101(2016), **published**
 - “Fast fourier transform to measure pressure coefficient of muons in the GRAPES-3 experiment“, P.K.Mohanty et al., Astroparticle Physics, Vol.79, 2330(2016), **published**

予算執行状況(現時点)

- 旅費

- 配分額 ￥200,000
- 支出額 ￥274,481
- 残額 ￥-74,481
- 内訳: 明野出張(愛知から5回、広島から3回)、計5名

- 物品費

- 配分額 ￥240,000
- 支出額 ￥126,935
- 残額 ￥113,065
- 内訳: 通信費(約5万円)、比例計数管作業用物品、除湿機

- 今後の予定

- 年度内の明野出張を一回
- 来年度中の全ステーション稼働を目指す
- 明野ミュオン観測推進のため、他研究資金へも応募中



本年度もご支援ありがとうございました。
来年度も何卒よろしくお願い申し上げます。