大型ミュー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]、小島浩司[B]、柴田祥一[A]、伊藤信夫[C]、荻尾彰一[C]、加藤千尋[J]、川上三郎[C]、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]、 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]

平成29年度東京大学宇宙線研究所成果報告会

内容

①日印ミューオン観測

②GRAPES-3 ミューオン検出器拡張の進捗

③明野ミューオン観測の紹介

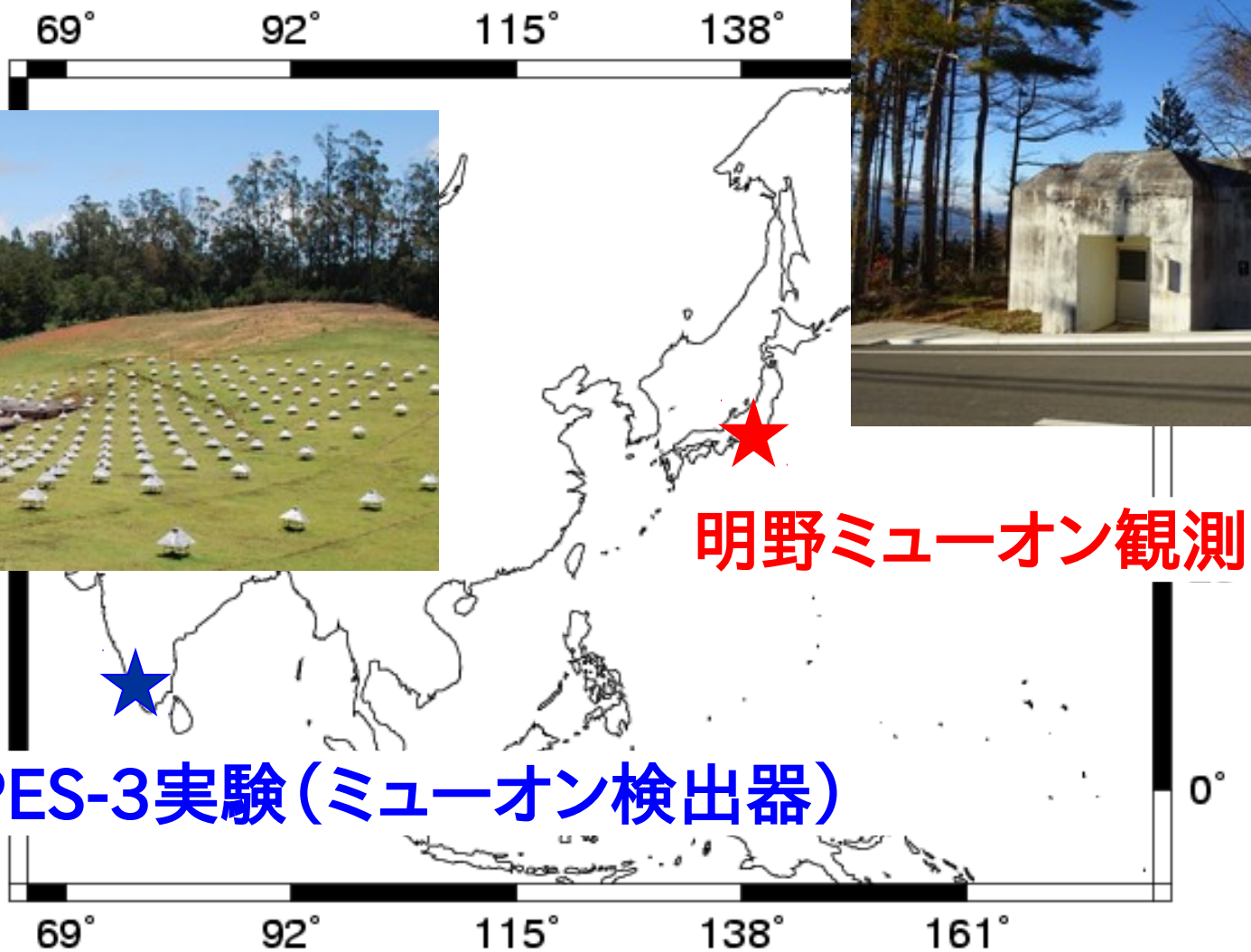
④明野ミューオン作業報告

⑤研究体制の紹介

⑥予算執行の現状と今後の予定

共同利用研究費:42万円

日印ミューオン観測

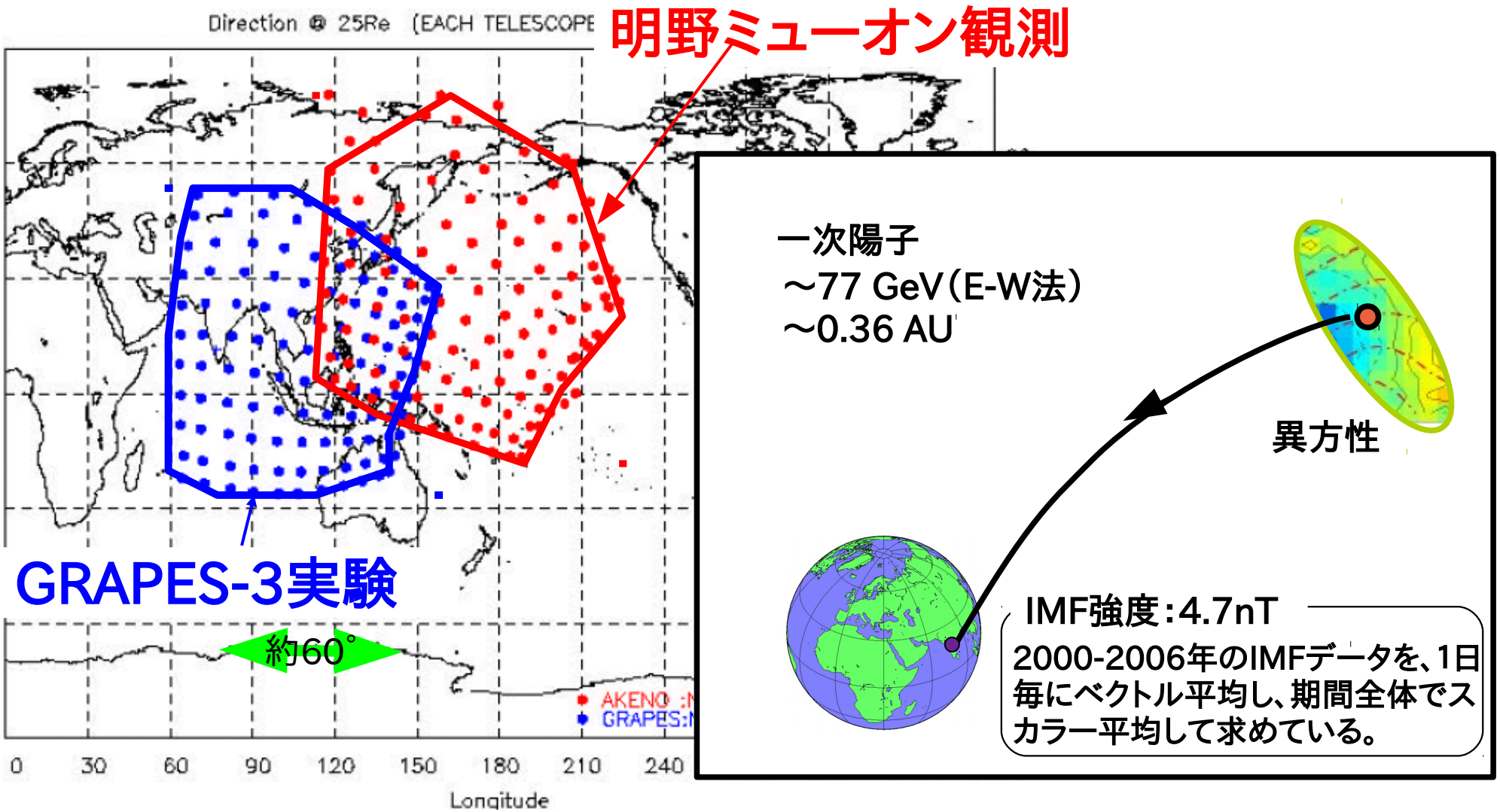


■ミューオン（1 GeV以上）の検出

➔ 一次宇宙線では、剛度中央値で 64 GV以上に相当

■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



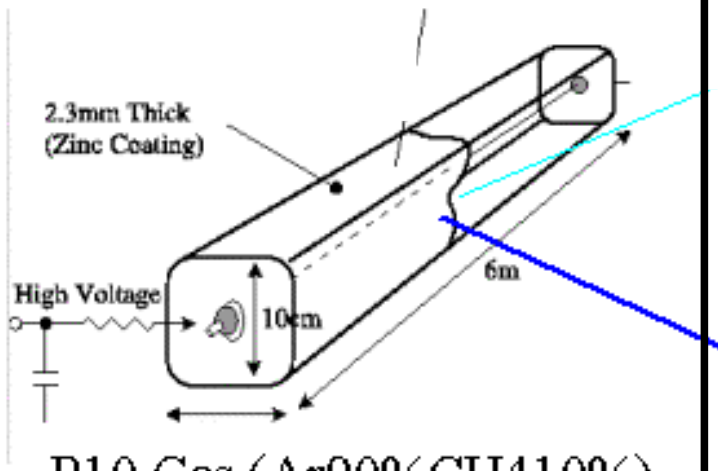
■25地球半径における漸近視野（一次陽子）の重複

➔ 異方性の同時観測が可能

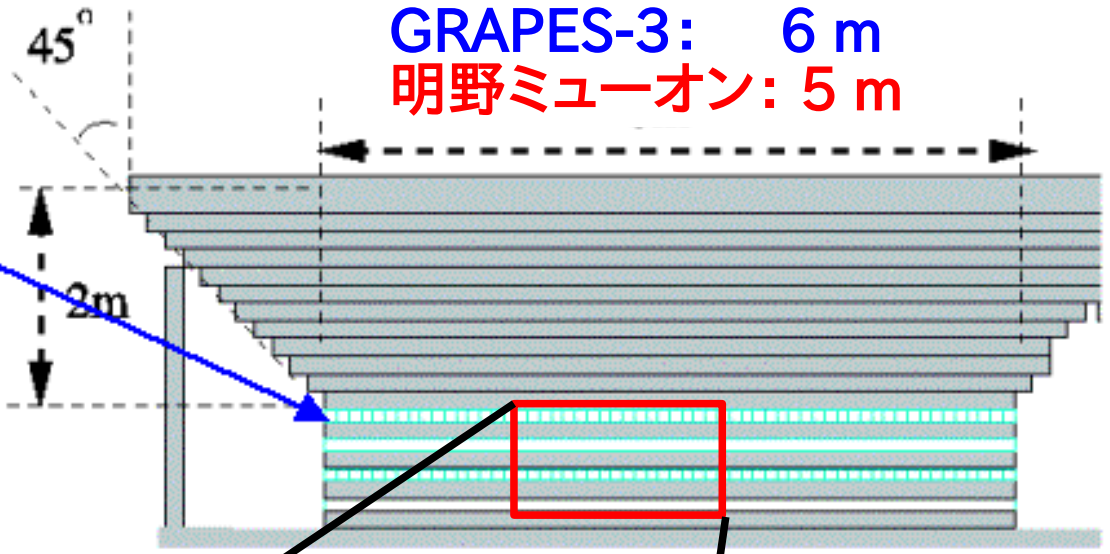
➔ 地球の自転を利用し、空間変化と時間変化を分離

ミューオンテレスコープ（比例計数管）

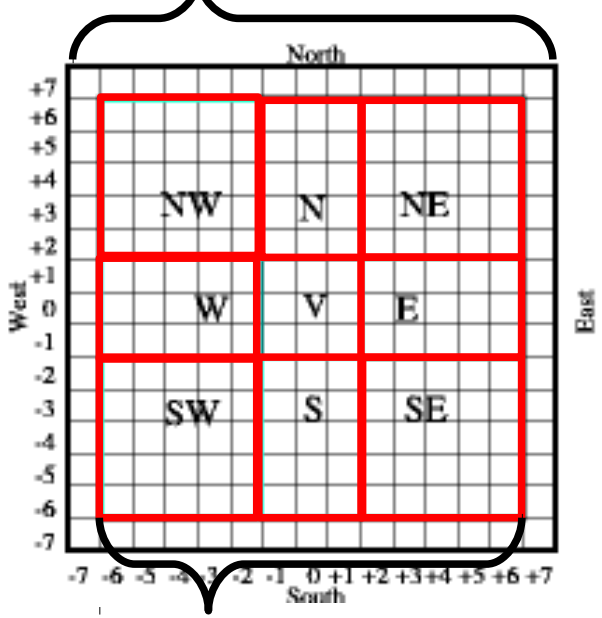
比例計数管



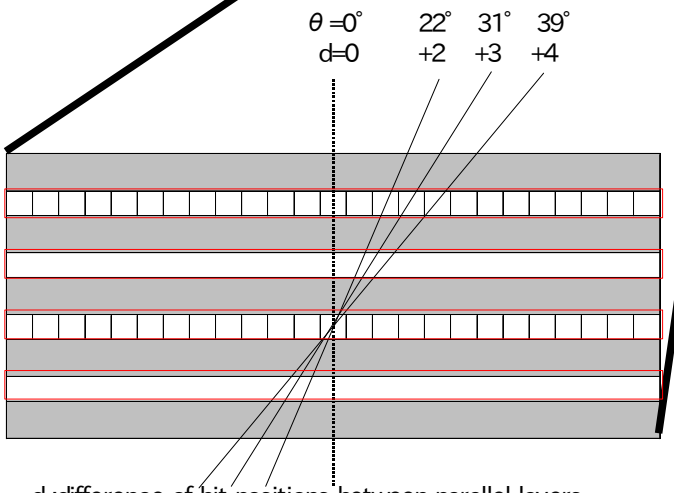
ミューオン検出器（GRAPES-3）



15×15の方向セル



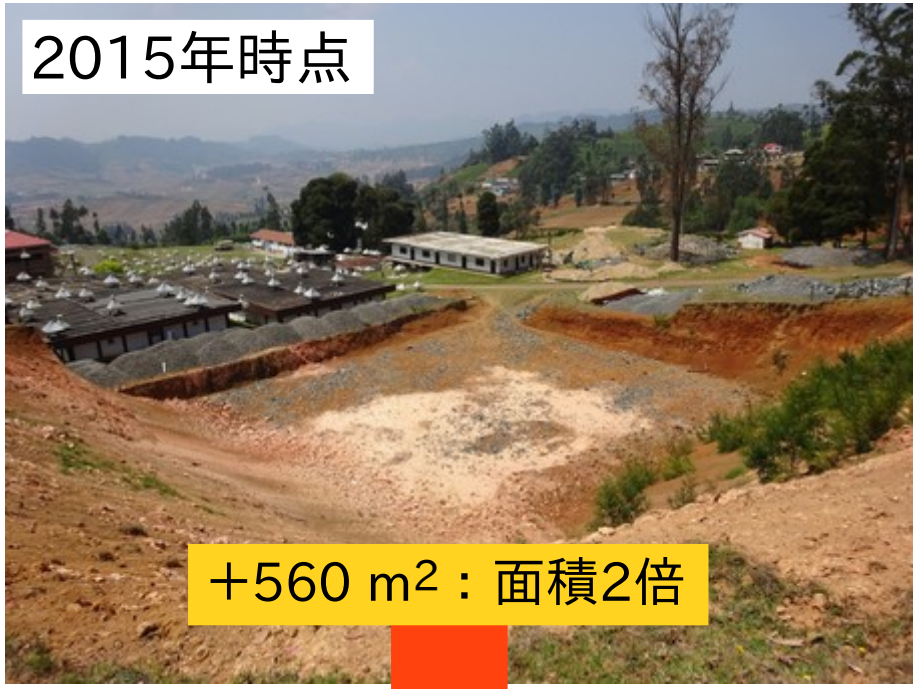
9つの方向セル



4つの層を用いてミューオンの入射角度を決定。

GRAPES-3の
ミューオン検出器内部

GRAPES-3アレイ拡張（2017年現在）



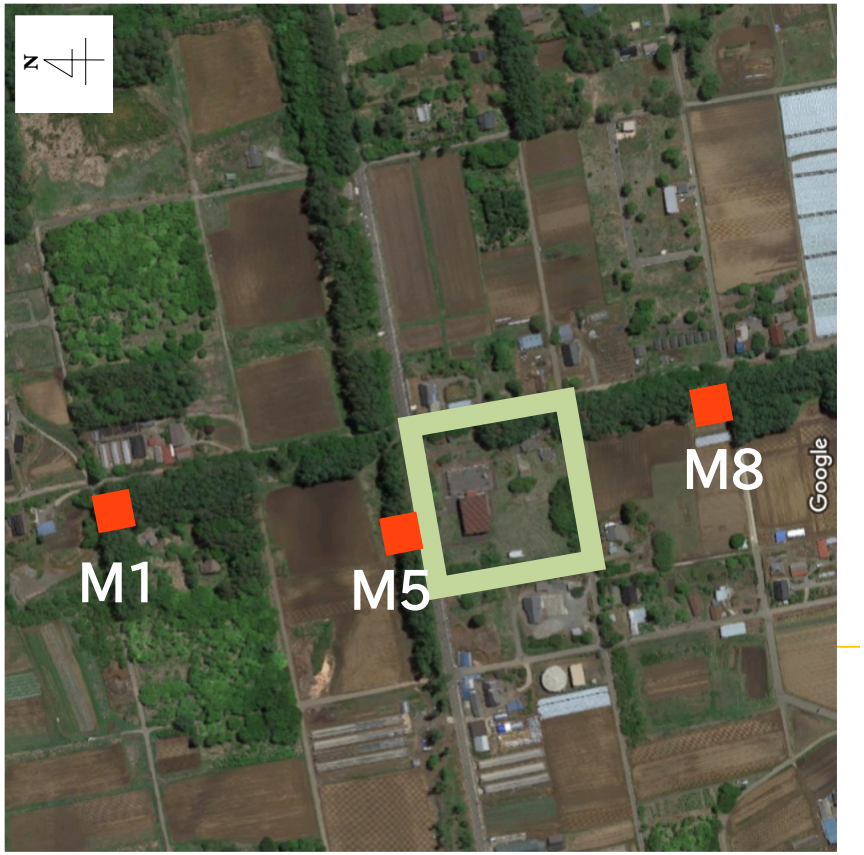
GRAPES-3実験

- 場所：インド・タミルナド州、ウーティ
- 標高：2,200 m
- 東経：76.7°、北緯：11.4°

ミューオンステーション増設

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

明野ミューオン観測



装置の概要

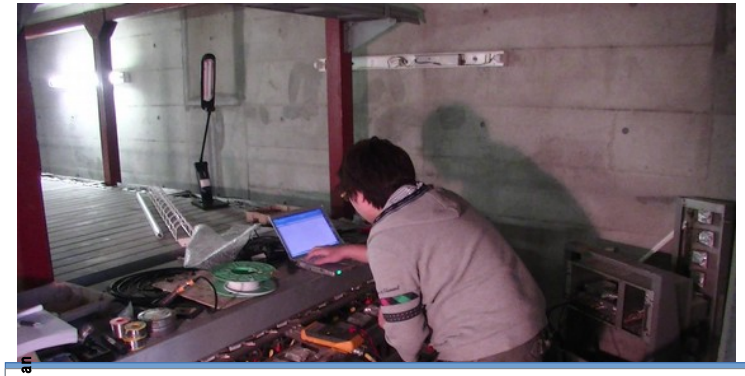
■ミューオン検出器
- 比例計数管（長さ5 m,10 cm角）
- 1ステーション：約200本
- 面積：25 m^2
- 総面積：75 m^2（計3基）
- 4層ホドスコープ型

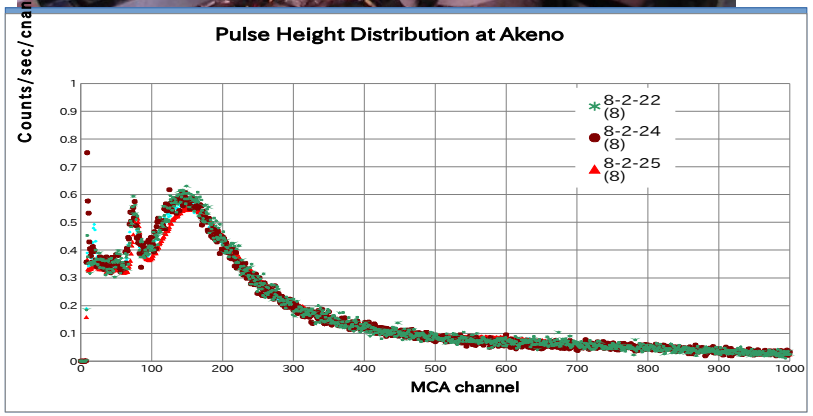
■データ収集
- GRAPES-3仕様の回路

■ステーション：M1、M5、M8

ミューオン望遠鏡の整備状況

①比例計数管チェック





■ 比例計数管の状況

➔ガスの詰替えが進行中（1本･1日）

➔特性のチェックが進行中（10本･1日）

➔年度内に完了予定（目標達成）

日数を要する作業

作業者：
中部大･大嶋
広島市大･田中･学生さん計3名

②データ収集PCとデータサーバ

全ステーションのデータ収集PCとデータサーバのオーバーホールが完了。M1,M8のLTE回線は順調。

長期安定化に向けて

虫対策が重要

PC内に侵入した
カマドウマ

- 秋から冬にかけて侵入する虫
  カマドウマ、カメムシ、てんとう虫、ハサミムシ、大小クモ
- 被害状況
  - 高圧回路でショート
  - フロントエンド回路Boxへの侵入
  - PC筐体内への侵入、故障
  - 糞などによる粉塵

対策その①

観測建屋（ステーション）への侵入を食い止めたい。

入口外側（目張り）

入口内側（ウレタン吹付）

対策その②

蓋が無い回路Box（計40個）にブリキ製の蓋を製作・取付。

作業の効率化に向けて

短期滞在を念頭に作業の効率化

滞在できるのは、
せいぜい中2日間。

各ステーションで作業が完結するように、必要物品を整理・配置。

- 工具類
- 電気工作用具（半田ごてなど）
- 計測機器（オシロ、テスター）
- 文房具

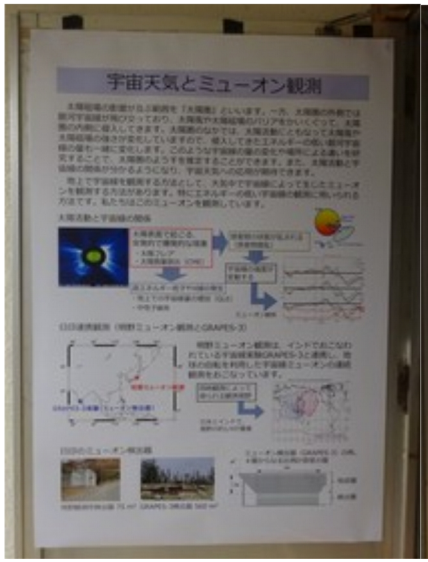
検出器周辺の整理

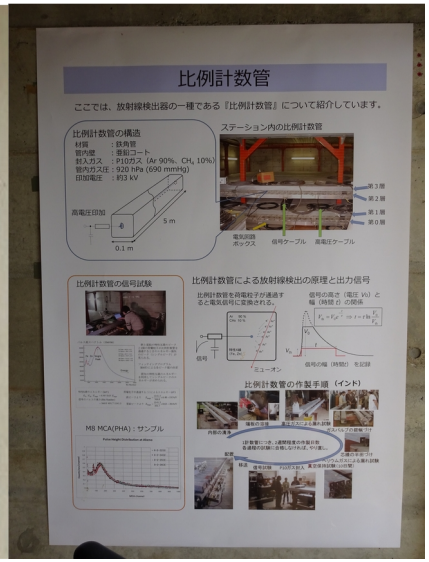
明野観測所開所40周年

9月8日の明野観測所開所40周年で、施設見学コースとして、ミューステーション（M5）を公開。

左写真：
見学者を載せて、明野観測所前に到着した観光バス。

上写真：
見学者を待つ柴田祥一さん（中部大）、小島浩司さん（愛工大）、田中公一さん（広島市大）





左写真：
明野ミューオン観測紹介ポスターを作成し、M5ミューステーション内に掲示。「宇宙天気観測」との関連を説明。

研究体制

①日印協力関係

2月に中部大学とタタ基礎研究所との間に学術研究に関する覚書き（MOU）

Memorandum of Understanding

between

Tata Institute of Fundamental Research

and

Chubu University

The Director of Tata Institute of Fundamental Research and the President of Chubu University, desiring to develop academic exchange and cooperation in research and education between the two institutions, have agreed as follows:

②中部大学天文台が発足

天文・宇宙に関する教育研究組織として、「中部大学天文台」が発足。

- 天文・宇宙に関する幅広い分野（天文工学・文理融合など）
- 宇宙線も研究テーマの一つ
- 明野ミューオン観測が、宇宙天気に関する研究テーマとして、研究へのサポートを受けることになった。

中部大学天文台天体観測所

予算執行状況（現時点）

■ 旅費

- 配分額　￥270,000
- 支出額　￥214,570
- 残額　　￥ 55,430
- 内訳：明野出張（愛知から6回、広島から3回）

■ 物品費

- 配分額　￥150,000
- 支出額　￥176,604
- 残額　　￥ -26,204
- 内訳：通信費（約5万円）、その他物品

従来の約3分の1になりました。

■ 今後の予定

- 全ステーションの稼働まであと一歩
- 今後は長期安定稼働を目指す

昨年度の発表会で掲げた目標達成予定。

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。