

明野観測所における 小型大気チェレンコフ望遠鏡 R & D

吉越貴紀
東京大学宇宙線研究所

2019年12月13日@宇宙線研共同利用研究発表会

研究課題、予算、使途

- C01：明野観測所における小型大気チェレンコフ望遠鏡 R & D
 - 吉越貴紀、大石理子、寺澤敏夫、さこ隆志、齋藤隆之（東大宇宙線研）、森正樹、奥田剛司、武岡正悟（立命館大理工）、田島宏康、松原豊、奥村暁、中村裕樹、アナトーリゼニン（名大 ISEE）、西嶋恭司（東海大理）、大嶋晃敏（中部大工）

- 2019 年度査定額（単位千円）：

研究費	旅費	合計
50	50	100

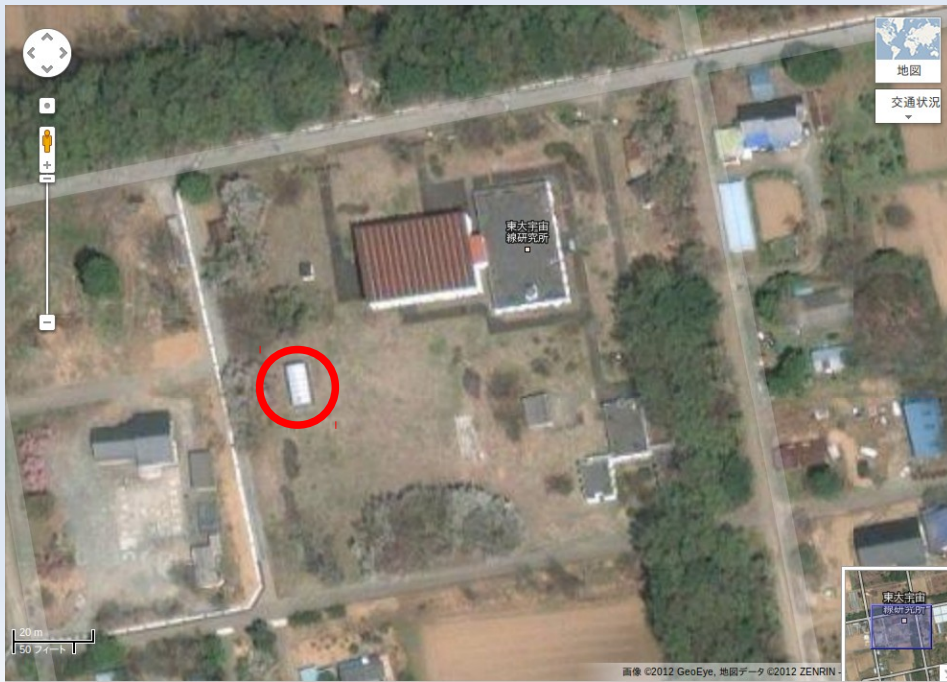
- 使途：
 - 明野観測所への出張旅費
 - カメラフード製作費
- ご支援ありがとうございます

研究概要

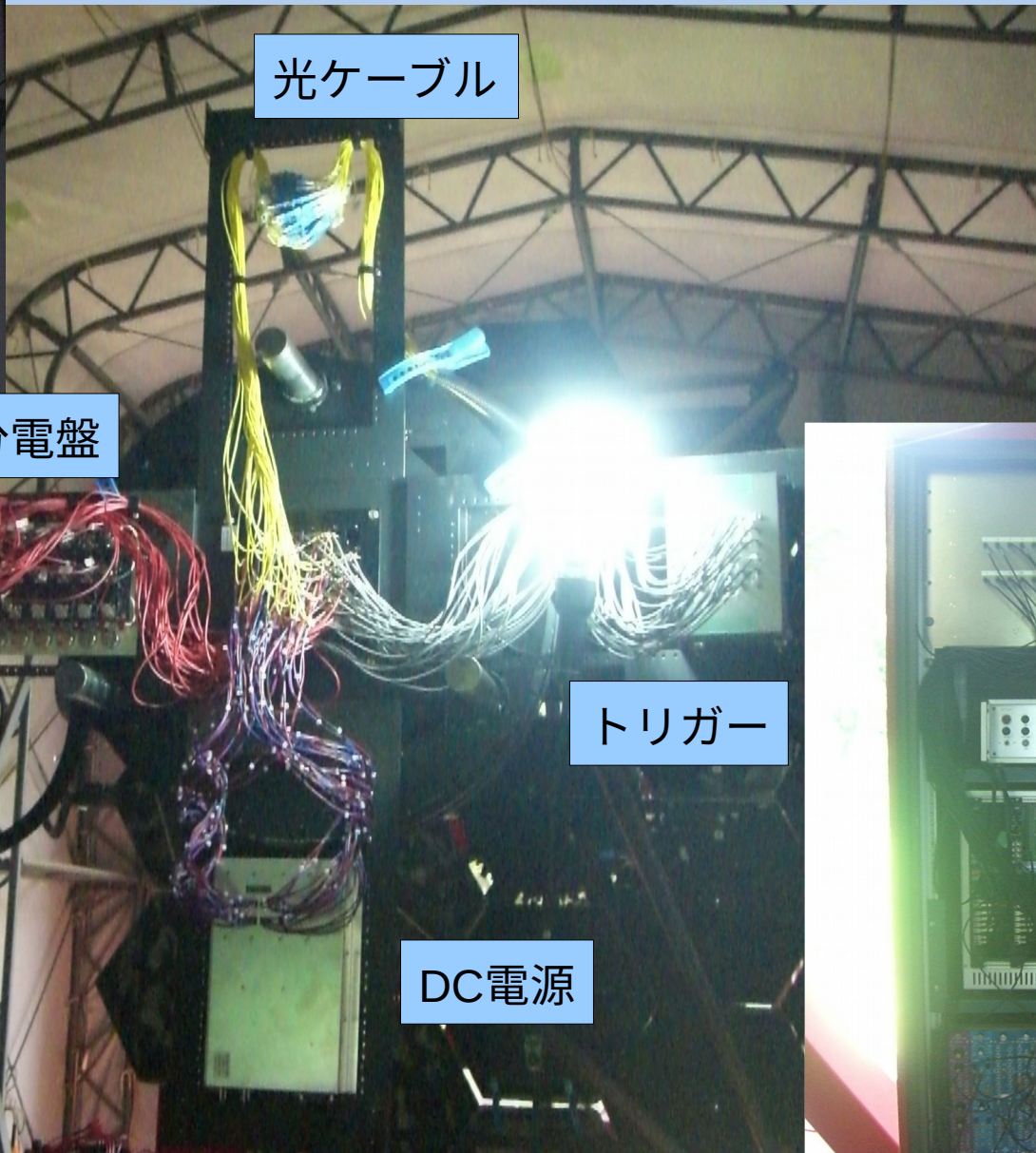
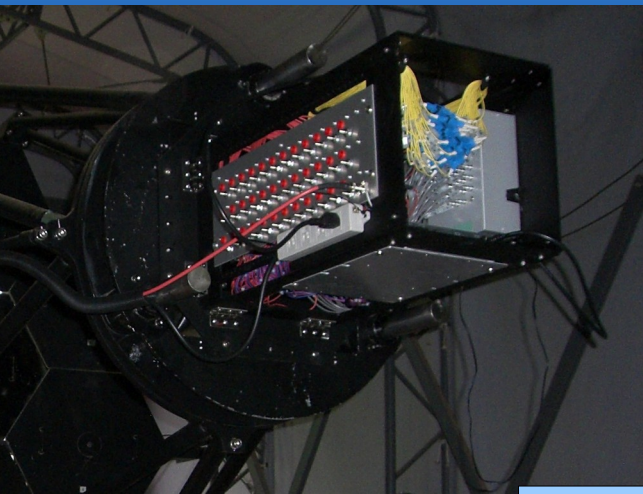
- 大気チェレンコフ望遠鏡 R & D の国内テストベンチを明野観測所に整備
 - 現在国内唯一の大気チェレンコフ望遠鏡
- 中古望遠鏡を修理して設置
 - 光学系、駆動制御システムを再構築、維持
- 大気チェレンコフ望遠鏡用 R & D ／プロトタイプシステムを導入
 - TenTen R & D、CTA カメラ R & D 等
- 空気シャワー事象のテスト観測
 - Crab Nebula からのガンマ線信号の検出を試みる
- 可視光 Crab パルサーの観測
 - 電波との同時観測で Nebula プラズマの振る舞いを調べる

明野大気チェレンコフ望遠鏡

- 中古大気チェレンコフ望遠鏡
 - 三井造船 1998 年製
- 口径 3 m の経緯台
 - 光学系：Davies-Cotton
 - $f/d = 1.0$
- 2010 年 11 月に設置完了



TenTen R & Dシステム



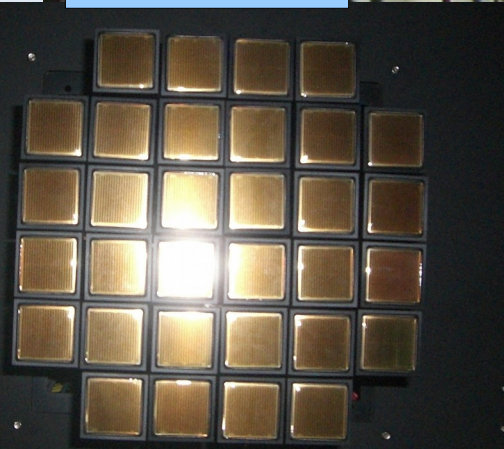
OE変換器

PMTカメラ

トリガー

DC電源

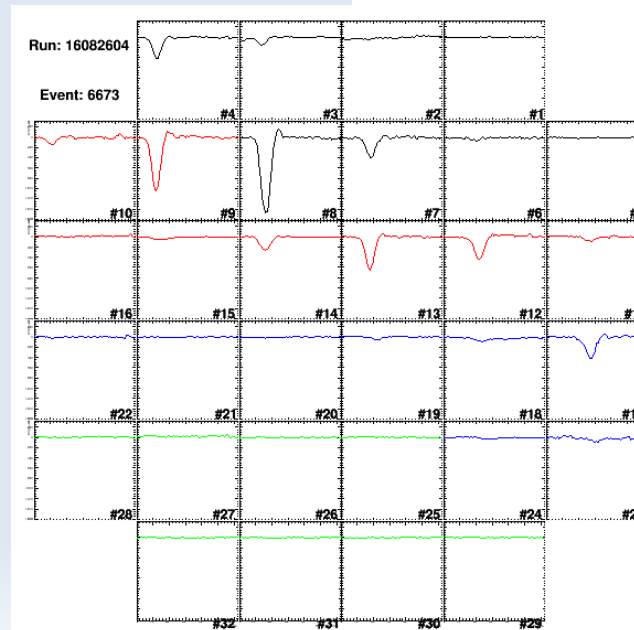
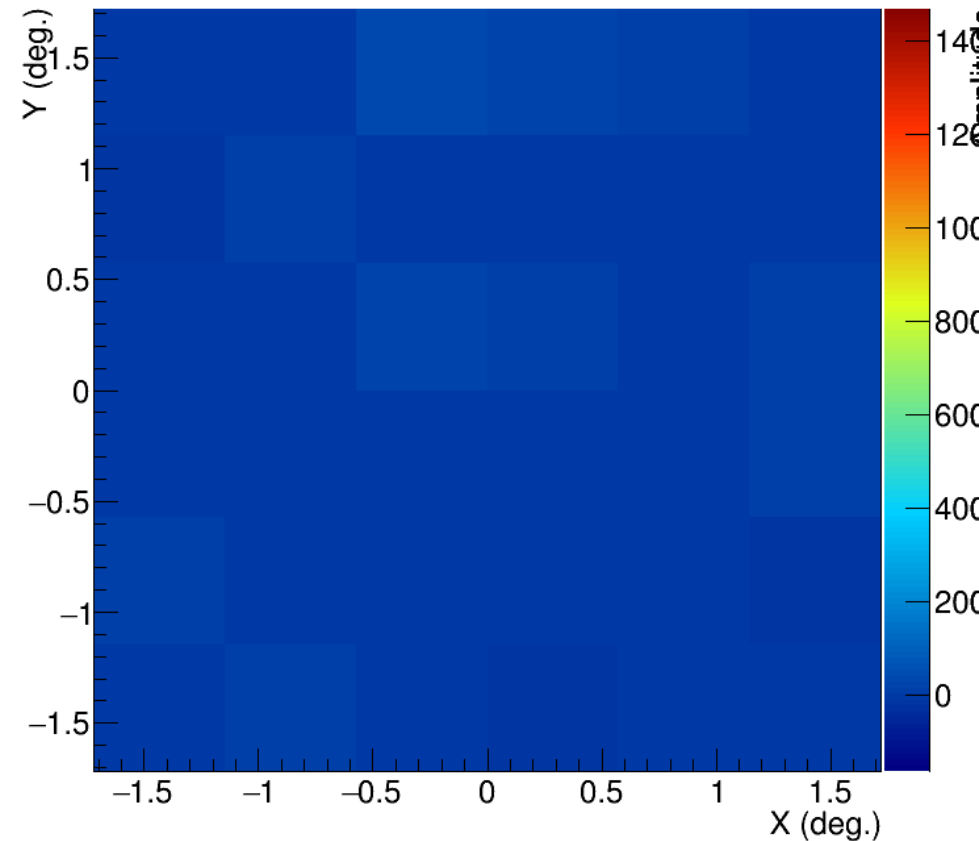
アナログ
メモリ



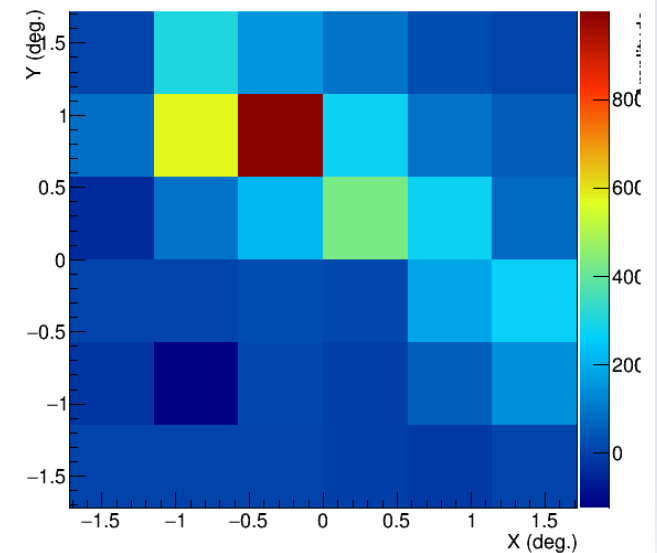
試験観測、現状

- 2016年8月より実施
 - 空気シャワー発達プロファイルの取得に成功
- Crab Nebula の観測
 - 合計約 10 時間 (+OFF 約 10 時間) の観測を実施 (2017-18 年)
 - データ解析中
- 現状
 - アナログメモリボード 1 枚に不具合
 - 修理不可能…

Run: 16082604, Event: 6673, 0 ns

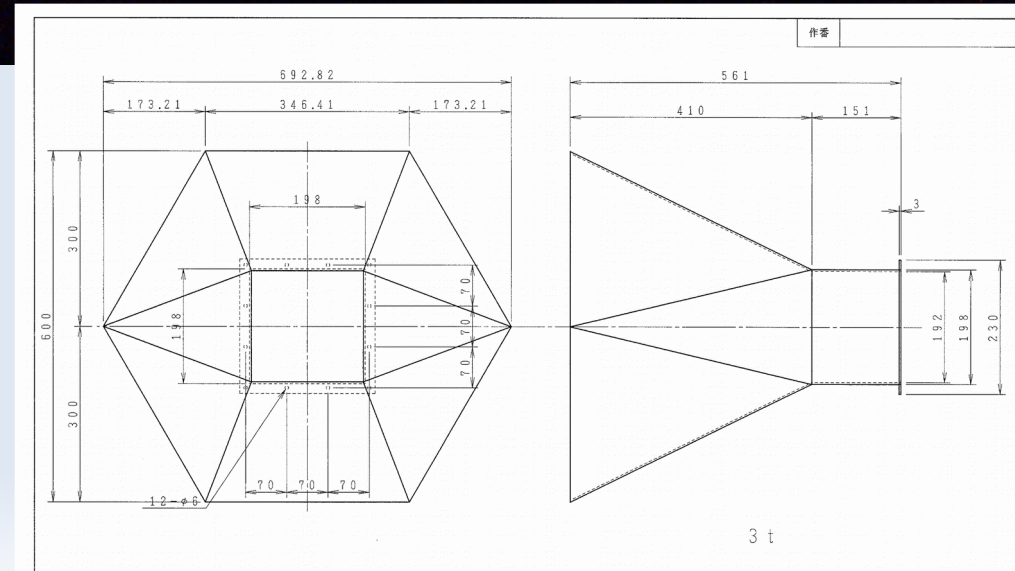
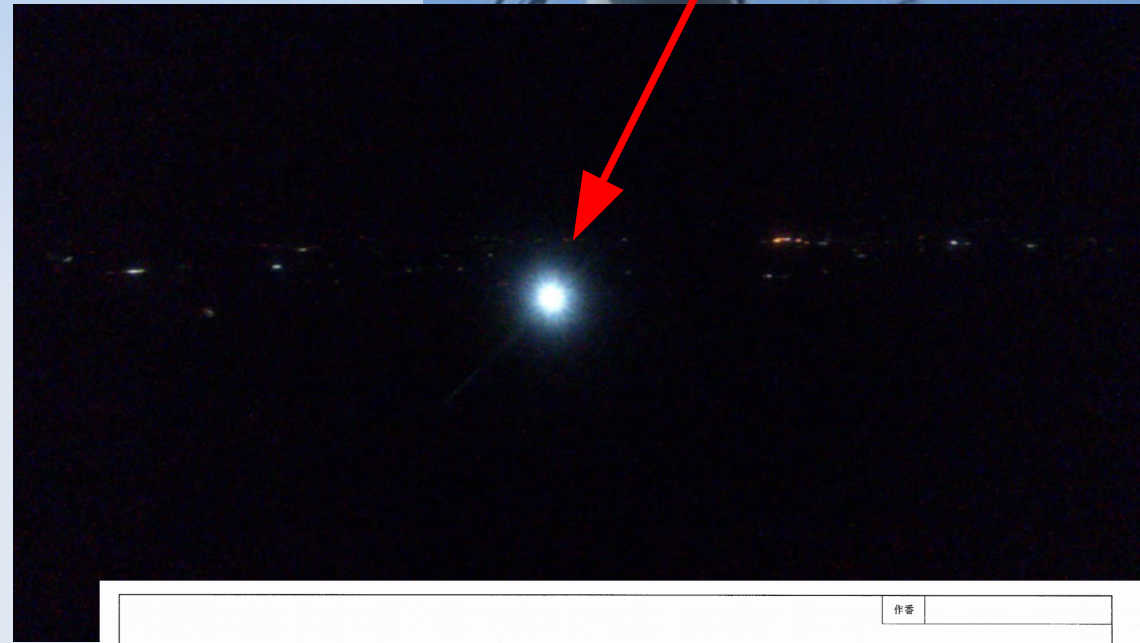


Run: 16082604, Event: 6673



環境問題

- 敷地外の街灯
 - LED 光源に交換
 - 望遠鏡からの距離 100 m ほど
 - 坂道の下側
- 地元と交渉
 - 消せないか？ → no
 - 傘を付けられないか？ → no
 - 向きを変えるのは？ → yes
- それでも明るい
 - カメラフードを製作中



可視光Crabパルサーの観測

- 国内電波望遠鏡との同時観測
 - 寺澤さん（電波観測担当）と協力
 - 異なる波長域で同時観測し、dispersion measure のゆらぎを精密観測
 - パルサー前方の Crab Nebula 中のプラズマ（加速領域）に関する新知見
 - 明野望遠鏡は同経度かつ長時間使用可能であるため好都合
- 大気チェレンコフ望遠鏡では実績多数
 - HEGRA、H.E.S.S.、MAGIC、VERITAS、...
- 中心付近の PMT を使用し、光子計数法を採用

Crabパルサーの同時観測

電波望遠鏡

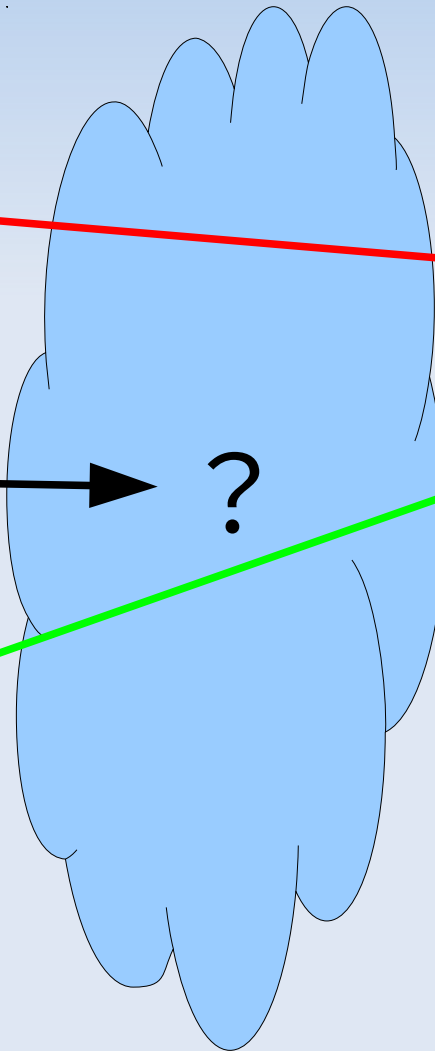


DM変動

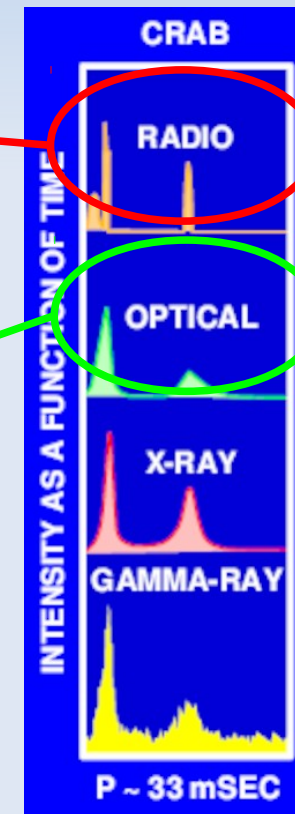
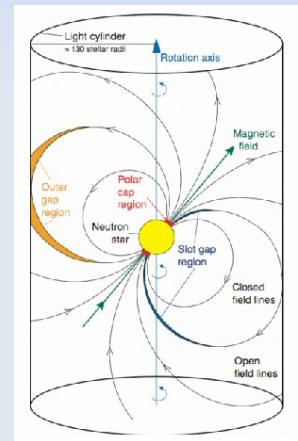


明野望遠鏡

Crab Nebula
(プラズマ)

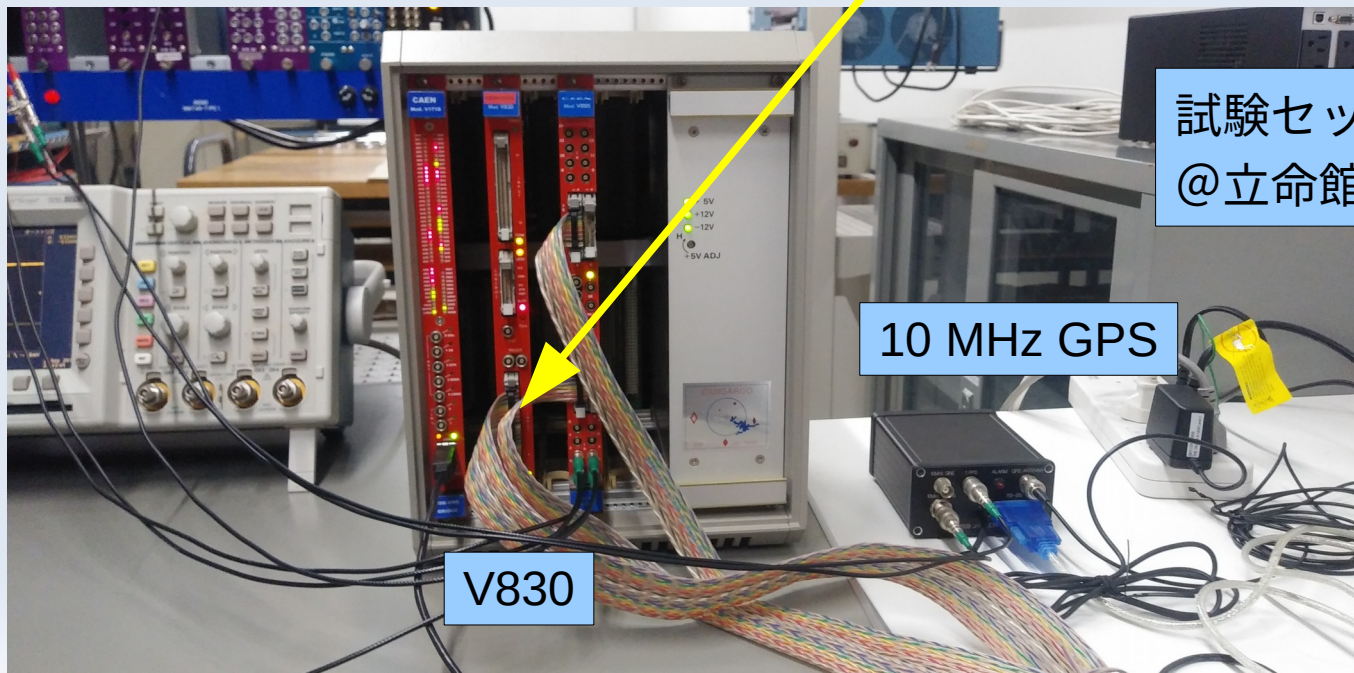
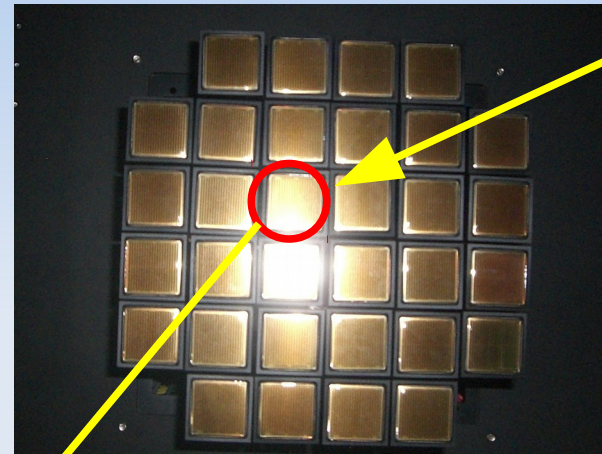
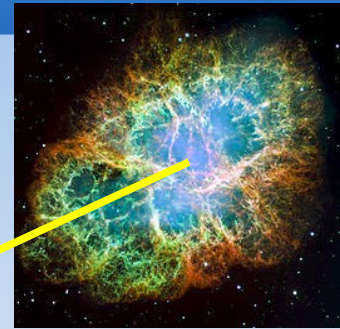


Crab
パルサー



可視光CrabパルサーDAQシステム

- TenTen R & D用PMTを再利用
 - 中央付近の1ピクセルのトリガー信号
 - 高速スケーラ（CAEN V830）で計測
- 読み出しプログラムの開発（武岡@立命館大）
 - 長時間連続計測を実現
 - 間もなく Crab パルサーの観測を実施



まとめ

- 国内唯一の大気チェレンコフ望遠鏡を明野観測所に整備し、維持
 - 中古品を修理し設置後、光学系、駆動制御システムの再構築を完了
- 別途開発したデータ収集システムを導入し、試験観測
 - TenTen R & D システムを導入
 - 空気シャワー事象の観測を実証
 - Carb Nebula の観測を実施
- 可視光 Crab パルサー観測
 - DAQ システムの作成がほぼ完了し、間もなく観測を実施
 - 電波との同時観測で Nebula 加速に関する新知見を期待
- 今後の予定
 - 可視光 Crab パルサーの観測は継続
 - 萌芽的研究の支援（アイデアがあればご相談ください）