

超高エネルギーガンマ線天文台CTA計画

2024年度宇宙線研共同利用研究成果発表会

吉越貴紀(東大宇宙線研), 他CTAO Japan Consortium

共同利用研究課題

- 全17件まとめて執行
 - 総額939万円
- 灰色は他講演で報告
 - 解析結果は次講演
- ご支援ありがとうございました

2024年度共同利用研究課題リスト(国内)

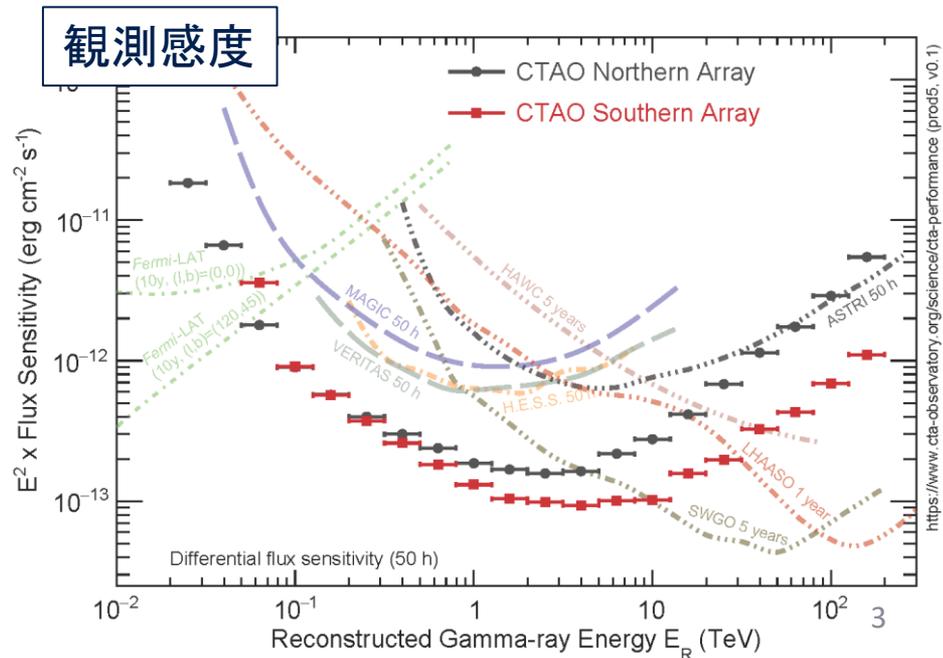
整理番号	研究代表者	研究課題
C1	吉越 貴紀	明野観測所における小型大気チェレンコフ望遠鏡R&D
E1	窪 秀利	超高エネルギーガンマ線天文台CTA計画
E2	山本 常夏	CTA大口径望遠鏡の焦点面検出器開発
E3	窪 秀利	CTA大口径望遠鏡用読み出し回路の開発
E4	Mazin Daniel	Engineering runs of the first Large Size Telescope of CTA and construction of LST2-4 in La Palma Canary Islands, Spain
E5	Hadasch Daniela	Commissioning and upgrade of the onsite data center for CTA North in La Palma, Spain
E6	齋藤 隆之	CTA大口径望遠鏡のためのSiPMモジュール開発(4)
E7	Vovk Ievgen	Development of the CTA/LST telescope control system
E8	野田 浩司	CTA大口径望遠鏡 光学系と電源系の保守・運用
E9	武石 隆治	CTA大口径望遠鏡のデータ解析手法の確立と初期観測
E10	田島 宏康	CTA小口径望遠鏡用カメラの開発
E11	大石 理子	CTA モンテカルロシミュレーション
E12	櫛田 淳子	大口径大気チェレンコフ望遠鏡を用いたニュートリノ放射源天体の探索
E13	吉田 龍生	高エネルギーガンマ線でみる極限宇宙 2024
E14	窪 秀利	MAGIC望遠鏡を用いた高エネルギーガンマ線天体の研究
E15	Strzys Marcel Constantin	Development of a background reconstruction toolbox for the LST1 prototype and the upcoming CTA

2024年度共同利用研究課題リスト(国際)

整理番号	研究代表者	研究課題
E1	手嶋 政廣	CTA 大口径望遠鏡分割鏡・カメラ窓の高性能化へ向けての開発研究

Cherenkov Telescope Array

- 次世代国際地上ガンマ線天文台
- コンセプト:
 - 一桁高いガンマ線感度
 - 望遠鏡数10倍以上
 - 一桁広いエネルギー帯
 - 異なる3口径の望遠鏡
 - 全天観測
 - 南北2サイト
- > 1000の天体発見を見込む
 - 現在: ~300 (TeVCat)



- **European Research Infrastructure Consortium**
 - EUの研究基盤法人
- **CTAO ERIC**
 - 2025年1月7日に設立
 - 11 countries and one intergovernmental organisation
 - 日本はStrategic Partner
- **建設が加速(特に南サイト)**
 - 参加国の資金拠出が可能
 - 関税の免除



CTAO Science Data Management Center
opened in Oct 2024 at DESY in Zeuthen

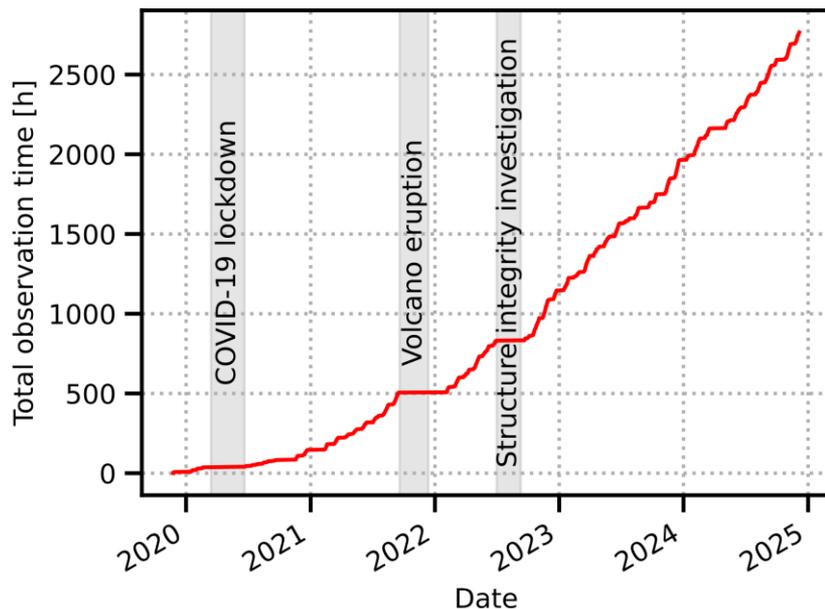
Large-Sized Telescope (LST)

- 23 m口径望遠鏡
 - 北サイト4基、南サイト4基
 - Fast slewing (< 20 s)
- CTA-Japanが重点的に推進
- 2018年に初号機が完成
 - コミッショニング中
 - Performance paper
 - ApJ, 956:80 (2023)
 - 科学観測を開始
 - MAGICとのステレオ観測
 - A&A, 680, A66 (2023)
- 2025年度までに北サイトの残り3基を建設予定



Total obs. time: 2764 h

Last updated: 2024-12-20



LST-2-4 in La Palma

- oLST-4: start commissioning / AIV Q2 2025
- oLST-3: start commissioning / AIV Q3 2025
- oLST-2: start commissioning / AIV Q1 2026

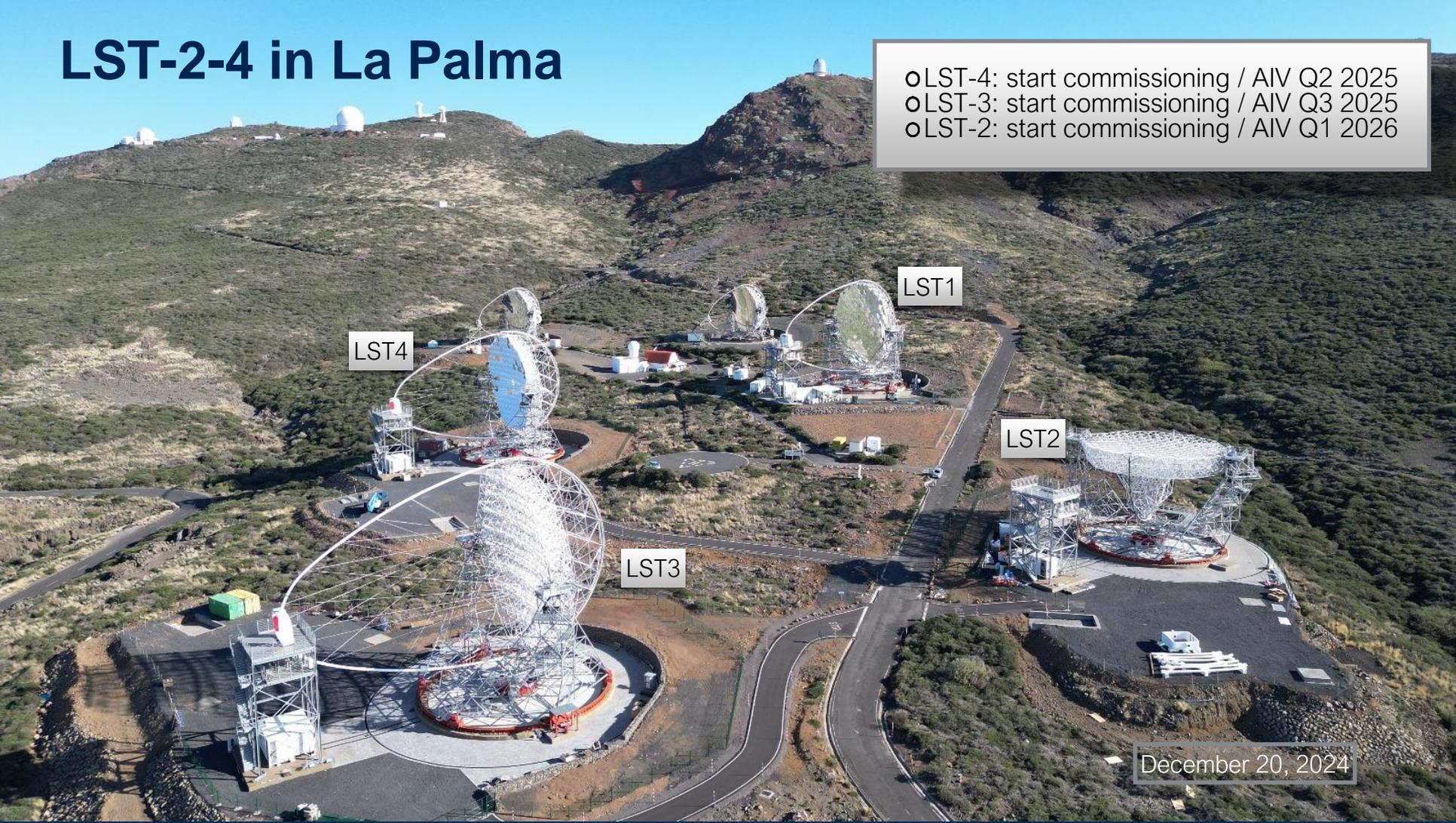
LST4

LST1

LST2

LST3

December 20, 2024



LST fast repositioning

180deg in 15s (low wind)



CTA大口徑望遠鏡の焦点面検出器開発

E2: 山本常夏(甲南大)

山本常夏: 研究費 20万円 旅費 60万円

目的:

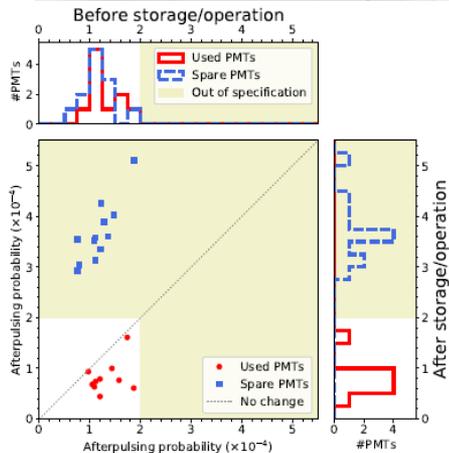
La Palma島に建設中のCTA-LSTに搭載する焦点面検出器の開発と保守を行う。

本年度の活動:

LST1号機の検出器の運用を行いながら、2,3,4号機の検出器のキャリブレーションを行い、望遠鏡搭載の準備をしている。同時に南サイトに建設するLSTの検出器の生産をイタリアに協力する形で行った。また5年間の焦点面検出器運用によりPMT内で発生するアフターパルス発生確率の時間変動について解析し発表した。

今後:

2025年度は3台の焦点面検出器が望遠鏡に搭載され、運用を開始する。



CTA大口徑望遠鏡のためのSiPMモジュール開発（4）

E6: 齋藤隆之 (ICRR)

齋藤隆之: 研究費40万円 旅費20万円

目的:

CTA-LSTの感度向上を目指し、現行のPMTモジュールに代わるSiPMモジュールを開発する

本年度の課題:

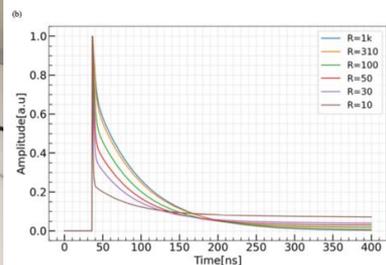
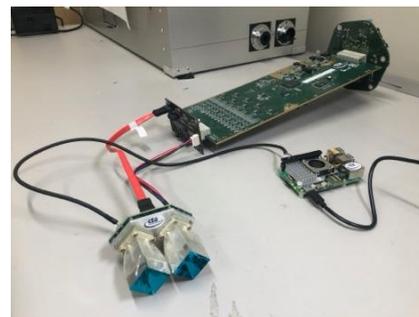
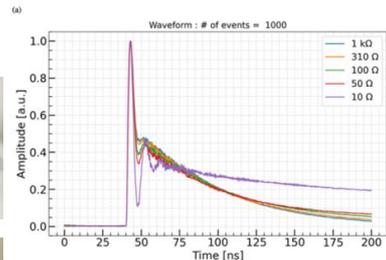
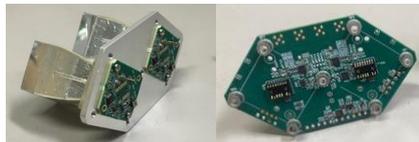
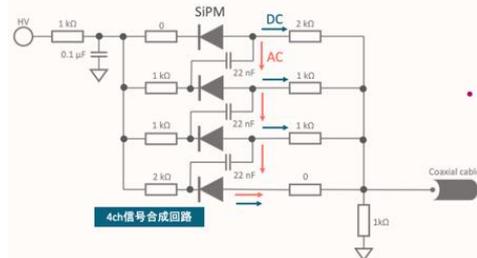
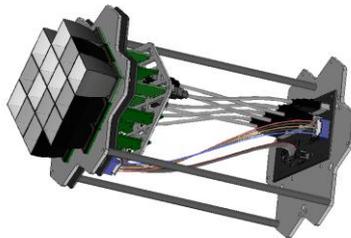
- LSTに搭載すると、夜光の影響で、200 μ A以上の電流が流れる。電圧降下によりSiPMのゲインが影響しないような回路に修正する
- 回路が完成したのち、2 pixelモジュールを作成し、動作確認をする。

結果:

- 4 ch 信号合成回路に入っていた2k Ω を200 Ω にし、波形を維持したまま電圧降下を1/10にできた。
- 2 pixel モジュールも完成したが、ノイズが大きいことがわかった。

今後:

ノイズを落とし、14 pixelモジュールを完成させる。



Onsite data center for CTA North in La Palma, Spain

Commissioning and Upgrade

E5: Daniela Hadasch (ICRR)



- Array Control and Data Acquisition (ACADA) System integration to the LST computing system is ongoing.
 - LST IT experts (ICRR) and ACADA experts work together for successful integration.
- IT center prepared to connect three new telescopes (LST2-4) to the network and all necessary subsystems to control and steer the telescopes.
 - Each telescope will be equipped with 2 high-performance servers with 32 cores, 256 GB memory and 3TB disk space each located in dedicated containers (Drive containers). Servers are ordered and will arrive in March 2025.
- Introduction of new SLURM priority system
 - The SLURM job submission system has been optimized to better cater to the diverse needs of users on the IT cluster.
- Security Enhancements for the IT Cluster
 - In light of the end-of-maintenance for CentOS 7, the IT team has undertaken several measures to strengthen system security.
- Initial Upgrade of LST -1 Servers to AlmaLinux
 - With CentOS 7 reaching its end-of-maintenance last year, the IT team has successfully conducted the first tests and upgrades of LST -1 servers to AlmaLinux 9.3 (kernel 5.14.0-362). These upgrades are critical for maintaining system stability and compatibility moving forward.

Development of the CTA/LST telescope control system (TCS)



E7: Ievgen Vovk (ICRR)

Who PI: Ievgen Vovk (ICRR) Budget: 600 KYen
Collaboration between ICRR and University of Geneva (Switzerland)

Where CTA/LST is stereoscopic system of 4 IACT telescopes at La Palma, Spain

What (FY2024 progress)

LST operations

- fully automated recovery from detected issues
- fully automated continuous integration pipeline for testing and release preparation
- support for reaction to Sun, rain etc;
- direct connection to subsystems to improve reliability and system reaction time;
- work on LST2-4 support

CTA / ACADA integration

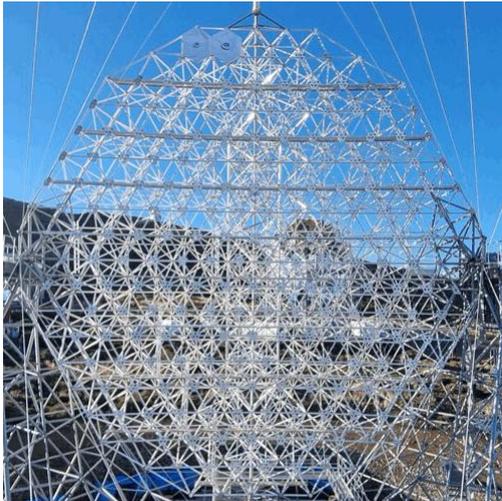
- another round of successful integration tests in Nov 2024
- preparation for regular tests in 2025
- work on the joint off-site ACADA + LST testing environment
- preparation of the new control API

Very stable TCS releases supporting regular LST-1 observations

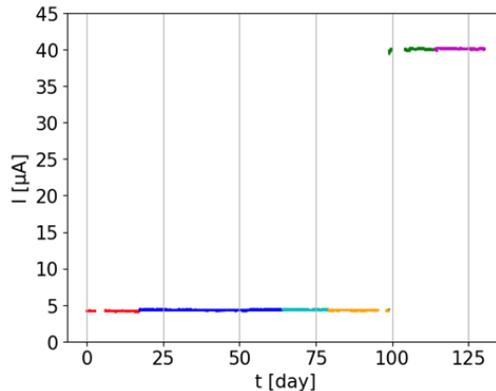
LST optics & energy container: Noda

E8: 野田浩司(千葉大)

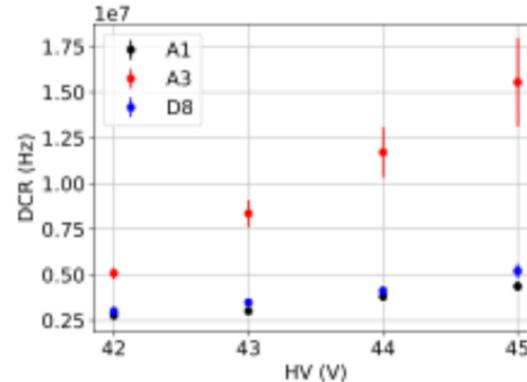
- Maintenance of LST-1 (Dec 2024)
 - 15 mirrors exchanged (preventive for possible paint / glue issues). ~35% exchanged in 6 yrs
- Mirror (and cable) installation of LST4 (2nd LST): Oct – Dec 2024
 - 6 weeks, including bad weather (1 week) and the cherry picker problem (2 weeks)
3 weeks (15 working days) of a good weather. Planning for LST3 (3rd LST) in Apr-May 2025
 - Cables by MPP and Czech teams done. Commissioning from summer 2025
- Preparation of LST3 mirrors in Nov (Noda & Tomura) # actuators & AMC devices prepared by MPP
- Energy container maintenance (Noda, Tomura)



- ❖ Small-sized telescope started production of the first telescope
 - ❖ Nagoya group is in charge of SiPM for SST camera.
 - ◆ 224 SiPM modules (14,336 channels, worth 5 SSTs) are being ordered by Nagoya University
- ❖ Dark current of 64 channels of SiPMs is measured for more than 3 months
 - ❖ One SiPM (D8) suffered $\times 10$ dark current increase after 3 months
 - ◆ The dark count rate is similar to typical SiPM (A1), which indicates large dark current does not originate from SiPM APDs



CTA Small-sized Telescope



Camera entrance window production

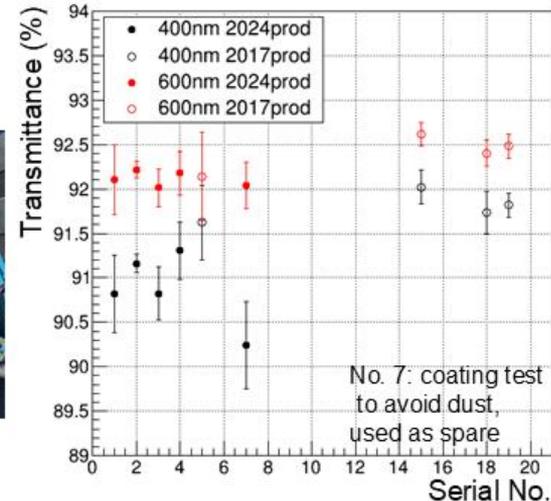
- Camera entrance windows (acrylic domes) of upcoming telescopes:
 - 2 for LST-south, 5 for MST-north, 2 for spares
 - dome shapes to avoid bending to camera side by winds
- Sent to CIEMAT (Spain) for assembly
- ~92% transmittance (7.6% degradation is expected by Fresnel reflection of acrylic plate)

E1 (国際): 手嶋政廣 (MPI)

Acrylic domes

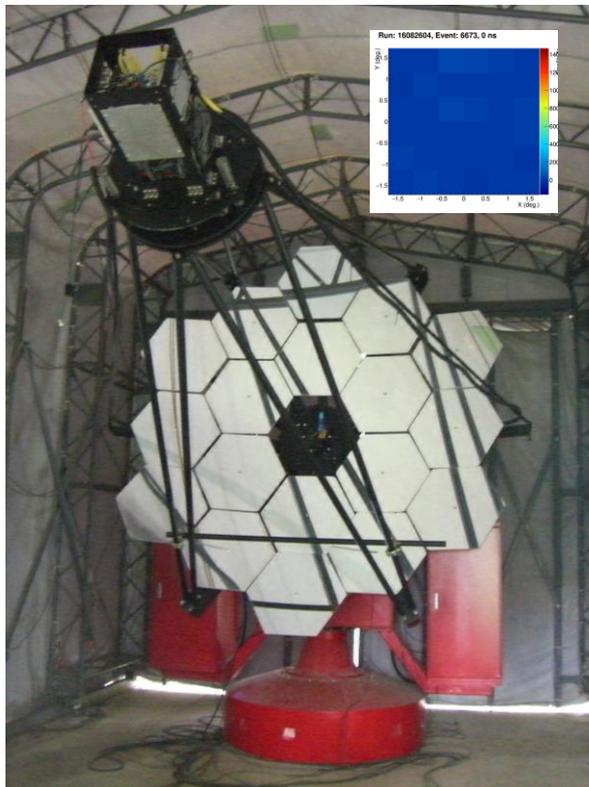


At CIEMAT (Spain)

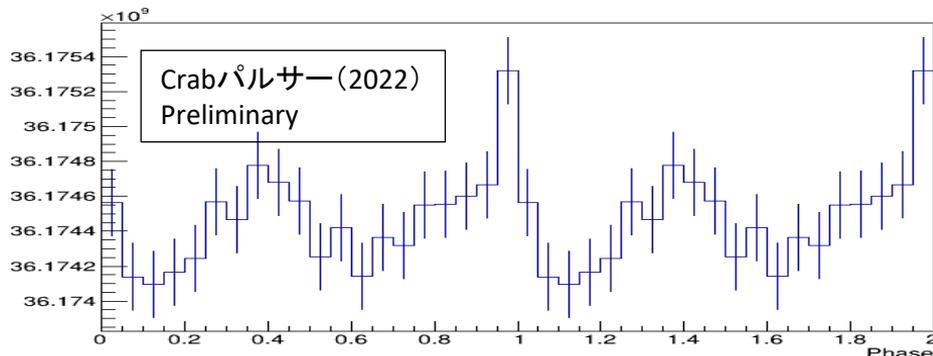


明野観測所における 小型大気チェレンコフ望遠鏡R&D

C1: 吉越貴紀 (ICRR)



- 明野観測所施設利用(C1)
 - 2024年度査定額: 13万円
- 国内唯一の大気チェレンコフ望遠鏡
- 最近の活動:
 - Crabパルサーの可視光パルスを検出(2022年1月、約12時間)
 - 望遠鏡のエンコーダーカウンターが故障、要修理



- CTA北サイトのLST 4基を建設中
 - 2025年度に完成予定
 - CTAの最初のフルスケールサブアレイ
- LST初号機のコミッショニング
 - 想定通りの性能を確認 → performance paper (ApJ)
 - Fast rotationのテスト等が進行中
- LST初号機が科学観測を継続
 - 観測時間 > 2500 hr
 - 最新結果 → 次の野崎講演
- CTAO ERICの設立
 - 今後建設が加速

