

CTA 報告155：CTA 全体報告

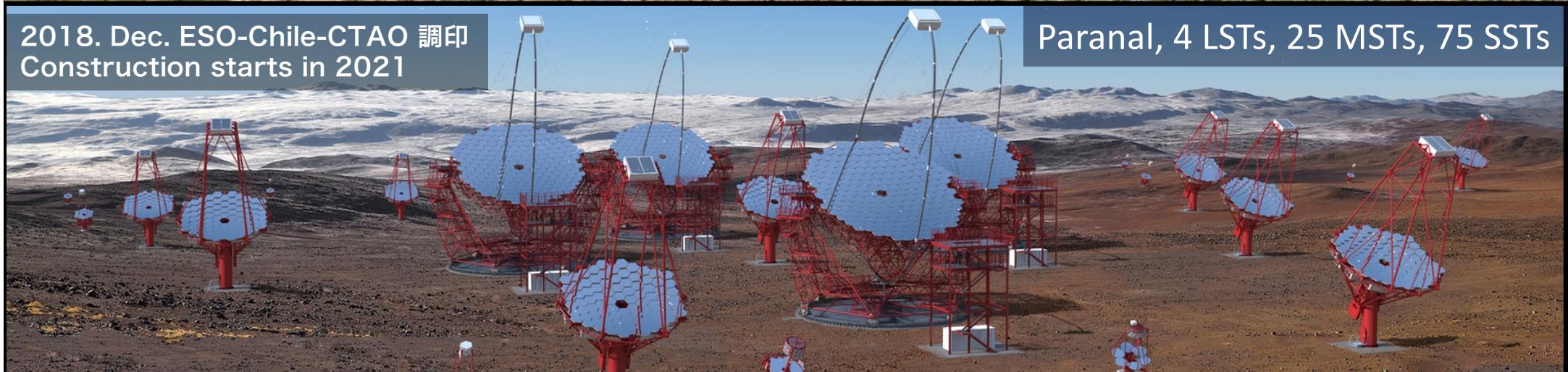
Masahiro Teshima for the CTA-Japan Consortium

ICRR, U. Tokyo, Max Planck for Phys.



2018. Dec. ESO-Chile-CTAO 調印
Construction starts in 2021

Paranal, 4 LSTs, 25 MSTs, 75 SSTs



CTA Consortium



31か国
>1500名



CTA-Japan 130名

青山大	柴田徹, 田中周太, 山崎了, 吉田篤正
茨城大	小原光太郎, 片桐秀明, 鈴木萌, 野上優人, 柳田昭平, 吉田龍生
大阪大	藤田裕, 松本浩典
北里大	村石浩
京大基研	井岡邦仁, 石崎涉
京大理	今川要, 岡知彦, 梶原侑貴, 川中宣太, 窪秀利, 田中孝明, 鶴剛, 野崎誠也, 李兆衡
近畿大	千川道幸, 藤原千賀己
熊本大	高橋慶太郎
KEK素核研	郡和範, 田中真伸
甲南大	川島翔太郎, 川村孔明, 田村謙治, 塚本友祐, 町支勇貴, 山本常夏
埼玉大	勝倉大輔, 勝田哲, 砂田裕志, 立石大, 寺田幸功
東海大	緒方智之, 櫛田淳子, 辻本晋平, 生天目康之, 西嶋恭司, 原田善規, 古田智也

東大
宇宙線研

東大理
東北大
徳島大
名大理
名大ISEE

名大KMI
広大理
広大宇宙科学センター
宮崎大
山形大
山梨学院大
理研
立教大
早稻田大

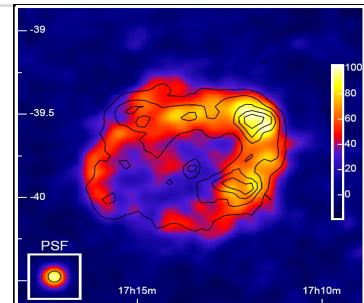
浅野勝晃, 阿部日向, 粟井恭輔, 石尾一馬, 稲田知大, 猪目祐介,
岩村由樹, 大石理子, 大岡秀行, 大谷恵生, 岡崎奈緒,
加賀谷美佳, 小林志鳳, 斎藤隆之, 榊直人, 櫻井駿介, 澤田真理,
須田祐介, 高橋満里, 高橋光成, 手嶋政廣, 野田浩司, 野村亮介,
林航平, 広谷幸一, 深見哲志, 村瀬孔大, 吉越貴紀, K.S.Cheng,
Xiaohong Cui, Timur Dzhatdoev, Daniela Hadasch,
David C.Y.Hui, Emil Khalikov, Albert K.H. Kong,
Pratik Majumdar, Daniel Mazin, Jumpei Takata,
Thomas P. H. Tam, Wenwu Tian
大平豊, 鈴木寛大, 戸谷友則, 中山和則, 馬場彩
木坂将大, 當真賢二
折戸玲子
井上剛志, 佐野栄俊, 立原研悟, 早川貴敬, 林克洋
福井康雄, 山根悠望子, 山本宏昭
黒田裕介, 田島宏康, 中村裕樹, 日高直哉, 藤川由衣,
Anatolii Zenin
奥村曉
高橋弘充, 深沢泰司
水野恒史
森浩二
郡司修一, 門叶冬樹, 中森健之
内藤統也, 原敏
井上進, 井上芳幸, 長瀧重博, 廣島渚, Maxim Barkov,
Gilles Ferrand, Haoning He, Donald Warren
内山泰伸, 林田将明
片岡淳

CTA計画とサイエンス (TeV領域)

宇宙物理のエネルギー frontierティア



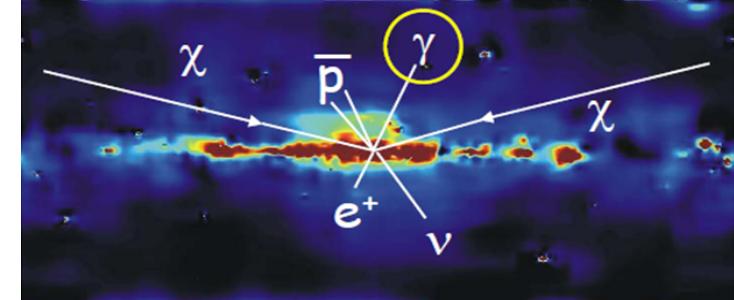
宇宙線の起源



宇宙の巨大加速器

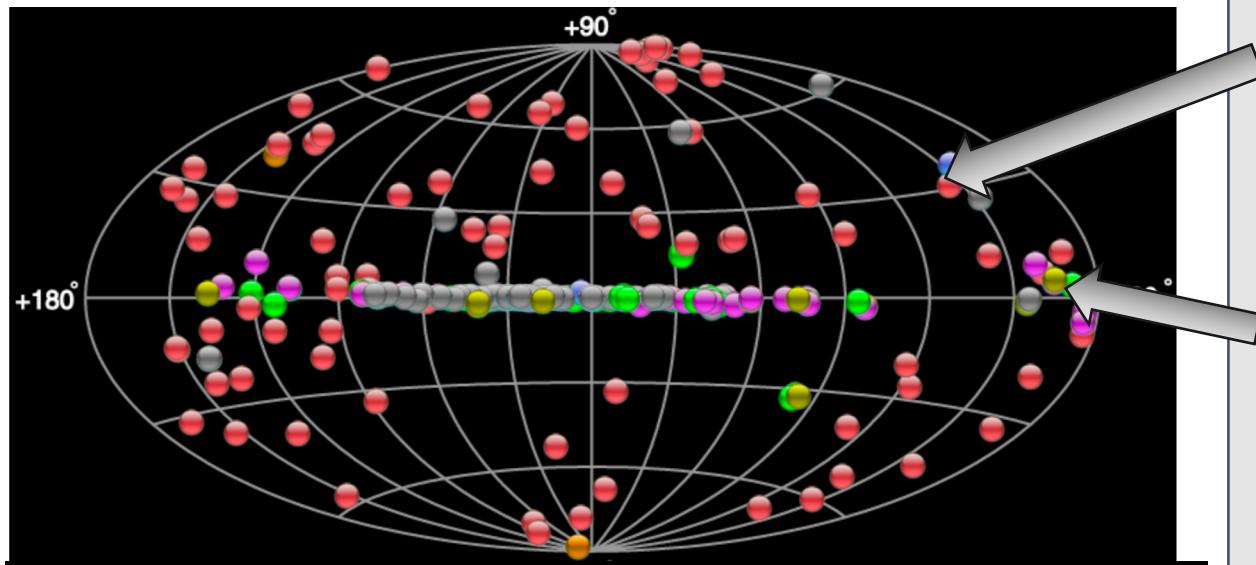


ブラックホールと
高エネルギー現象



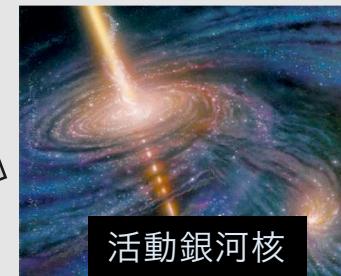
暗黒物質の探索 (発見)

- 宇宙線の起源 (宇宙の巨大加速器を探す)
- ブラックホールに伴う宇宙の高エネルギー現象の研究
- 暗黒物質対消滅からのガンマ線の探索



~ 220の天体が観測されているが、CTAでは>1000 天体が観測される

系外天体



活動銀河核

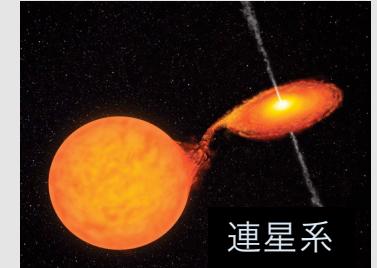


ガンマ線バースト

銀河系内天体



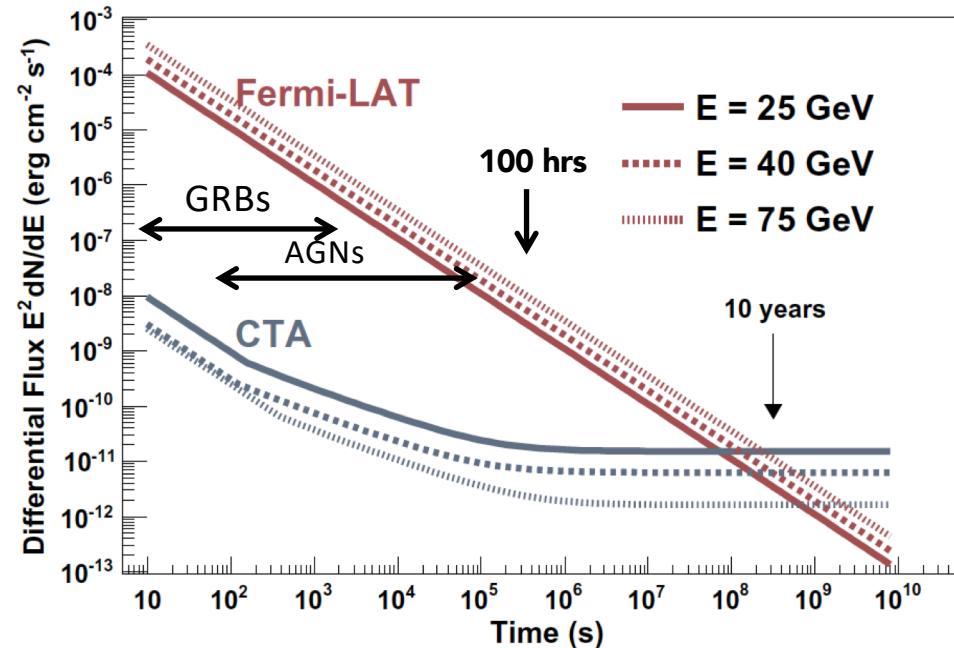
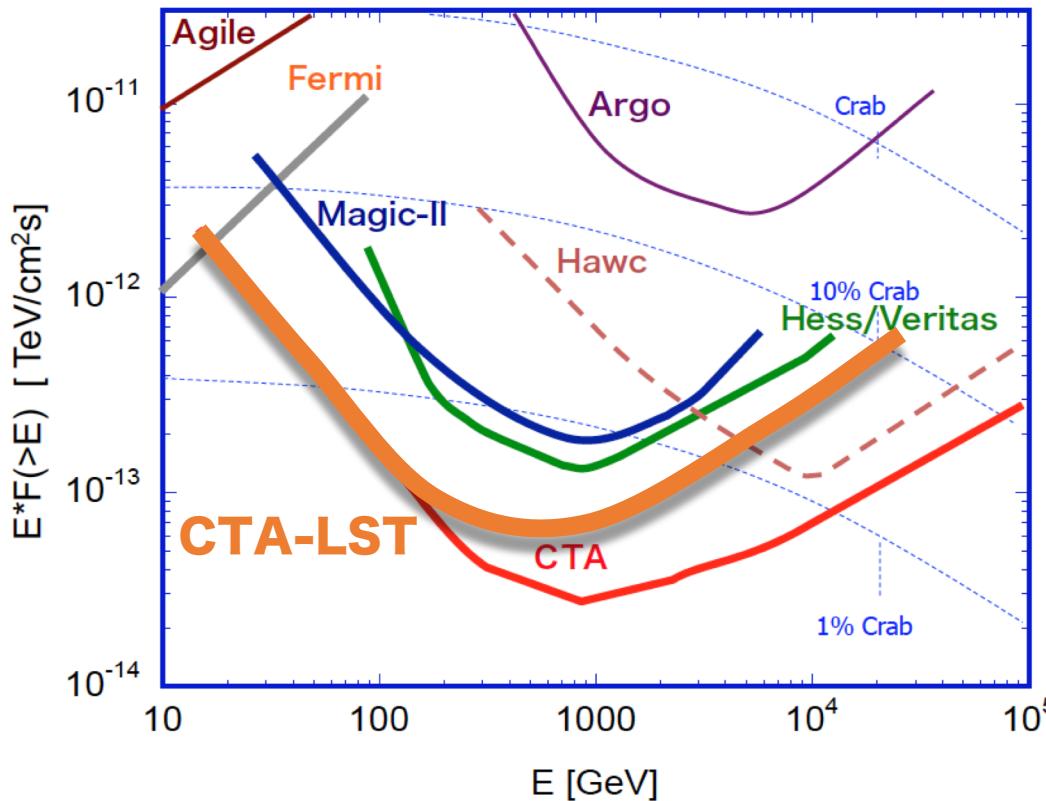
超新星残骸



連星系

CTA-LST, CTA の性能

感度 x10, 角度分解能 x3, 観測天体 x10
エネルギー領域 4桁 (20GeV - 200TeV)



- TeV 領域で世界最高感度を達成し、宇宙物理学のエネルギー frontier
- 1000 を超える高エネルギー天体が観測される
- ガンマ線バースト、活動銀河核フレア、フェルミガンマ線衛星の1万倍の感度
- 初めて地上でのガンマ線バースト観測を可能とする
 - 20GeV エネルギー閾値、20秒での高速フォローアップ観測

CTA-LST Project 大型国際共同研究

日本、ドイツ、スペイン、フランス、イタリア、スイス、
ブラジル、クロアチア、スウェーデン、インド、クロアチア

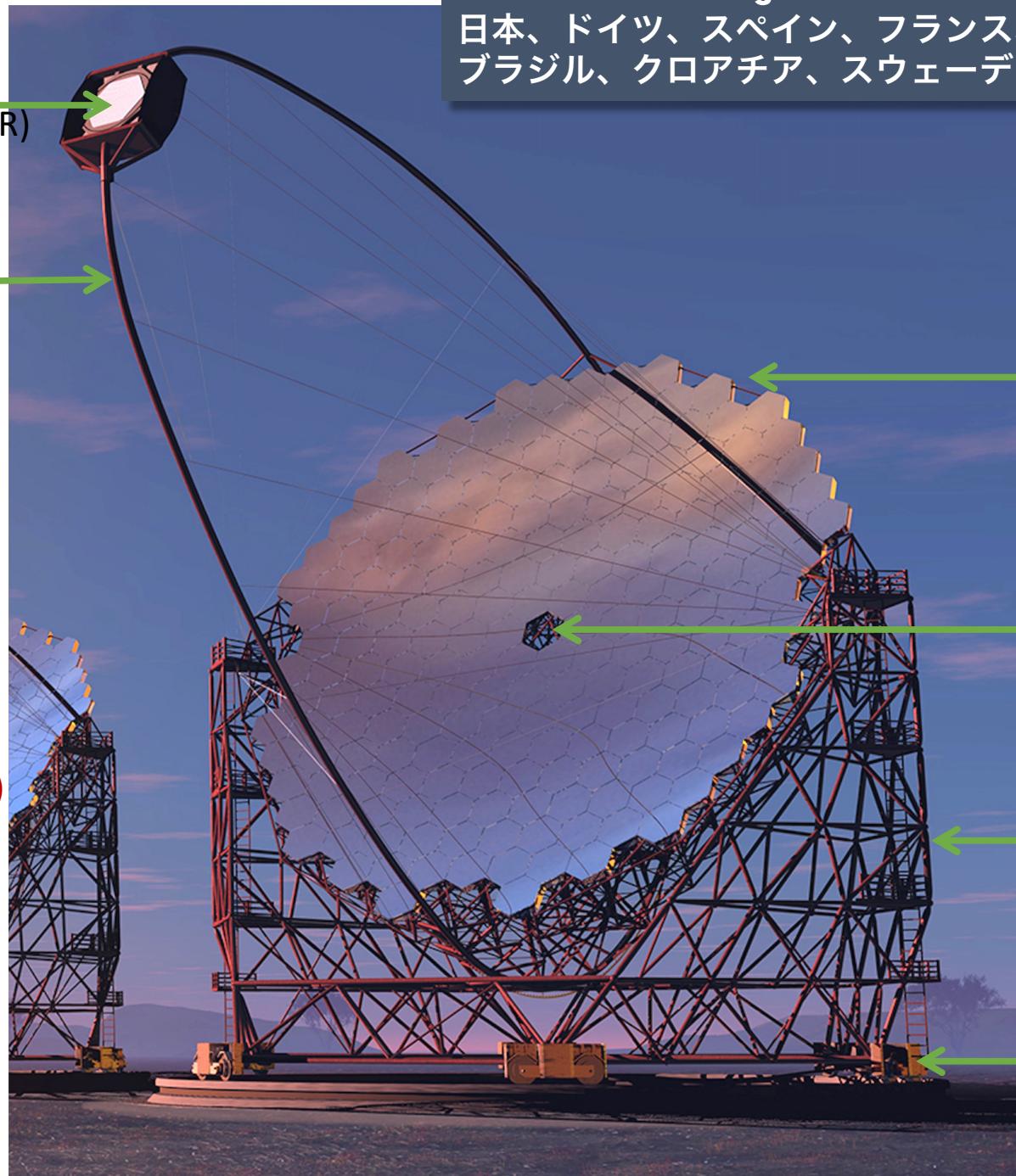
FPI/Elec (JP/IT/ES)

Camera body (ES/DE/FR)

CSS (FR/IT)

Flywheel, UPS (JP)

Computer Network (JP)



MIR (JP)

Interface PL (JP/BR)

Actuator (JP/CH)

CMOS-Cam (JP)

StarGuider (JP/SE)

CalibBox (IN/IT)

Structure (DE)

Access Tower (DE/ES)

Drive (DE/FR/ES)

Bogie (DE/ES)

Rail (DE/ES)

Found. (DE/ES)



cherenkov
telescope
array

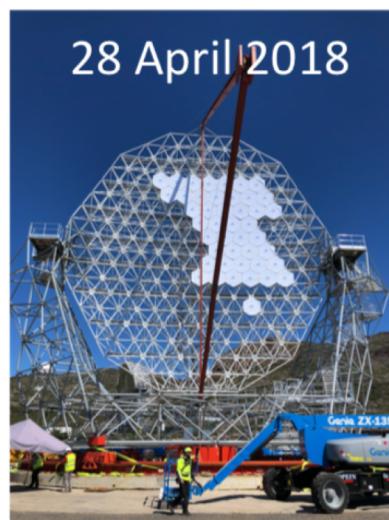
LST1: Mirror dish installation

Dish installed on the understructure, Dec 4, 2017





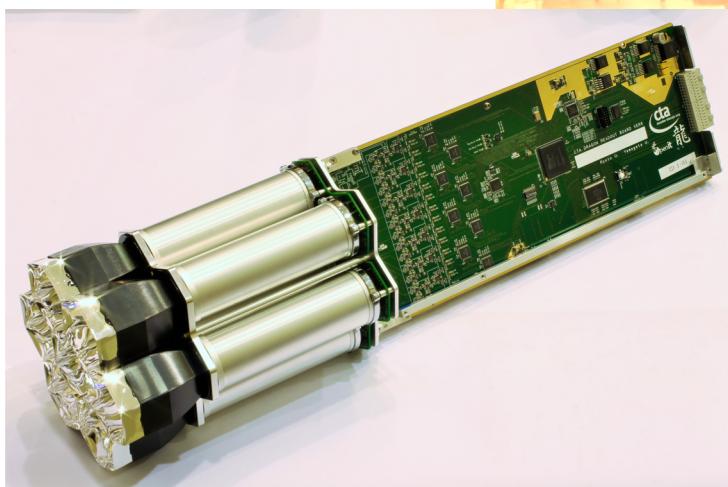
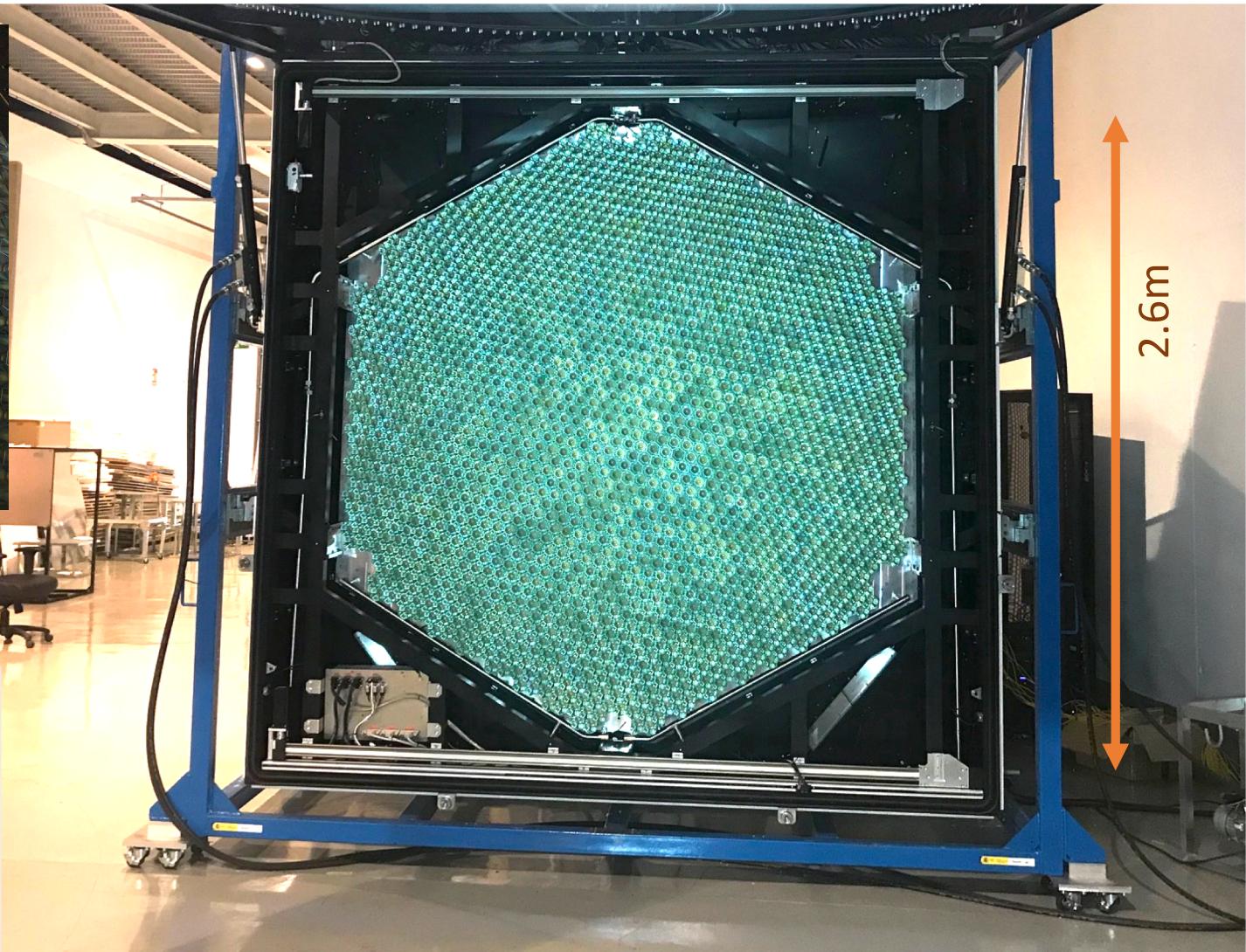
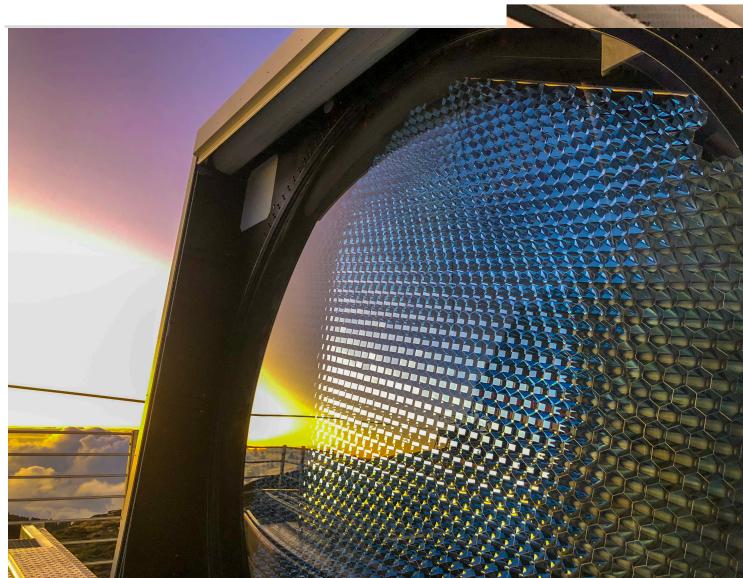
LST1: Mirror Installation





cherenkov
telescope
array

LST1: Camera assembly at MIRCA, September 2018



PMTs: 1855ch, Spherical Entrance window 40% Peak Q.E.
RO-Electronics: H/L Gain and GHz Sampling/sec



cherenkov
telescope
array

LST1 Inaugurated on 10 October 2018

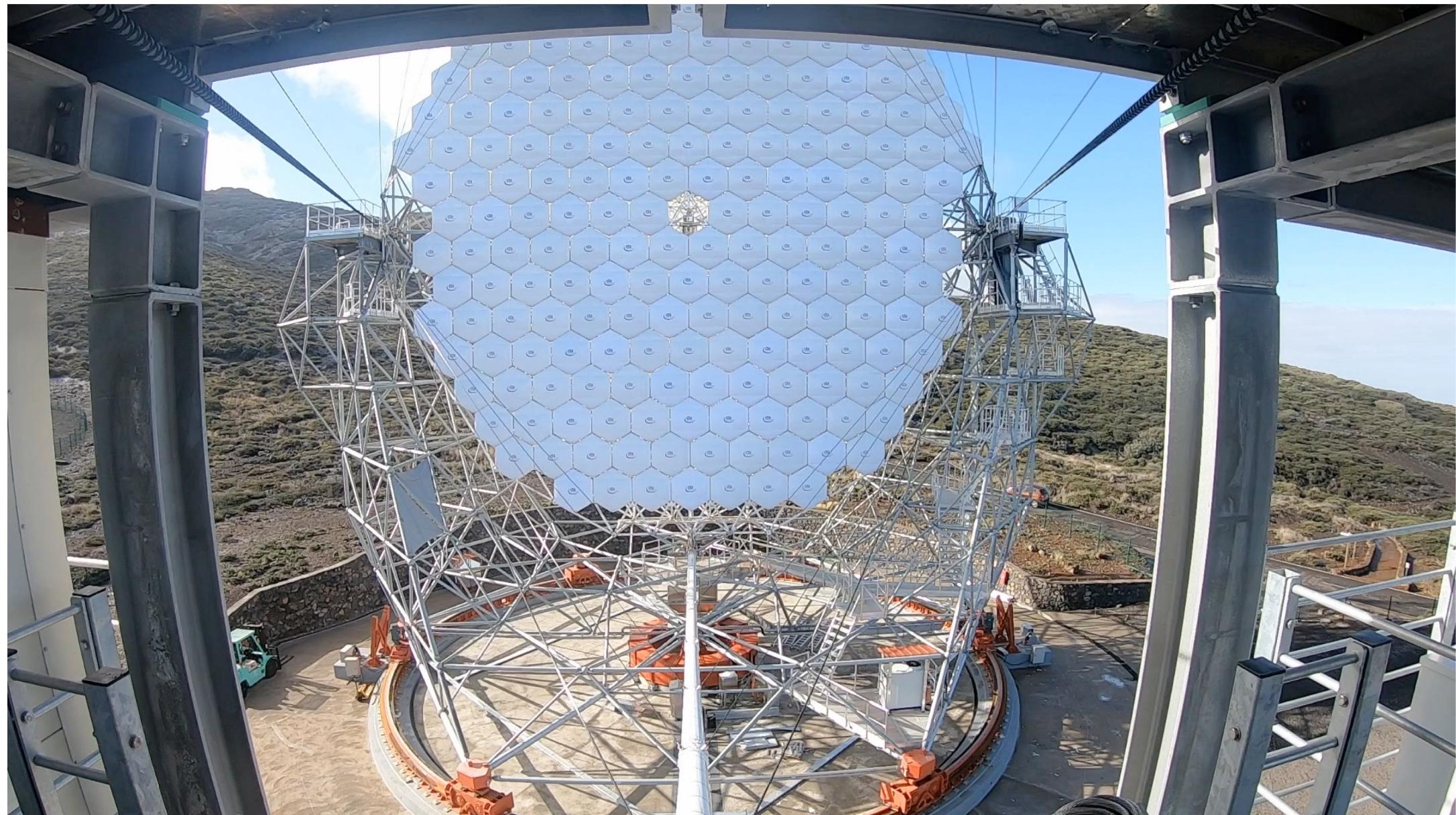
Award: 21cent. Technology 2019!!





cherenkov
telescope
array

Movie for the LST1 Fast Rotation (April 2019)

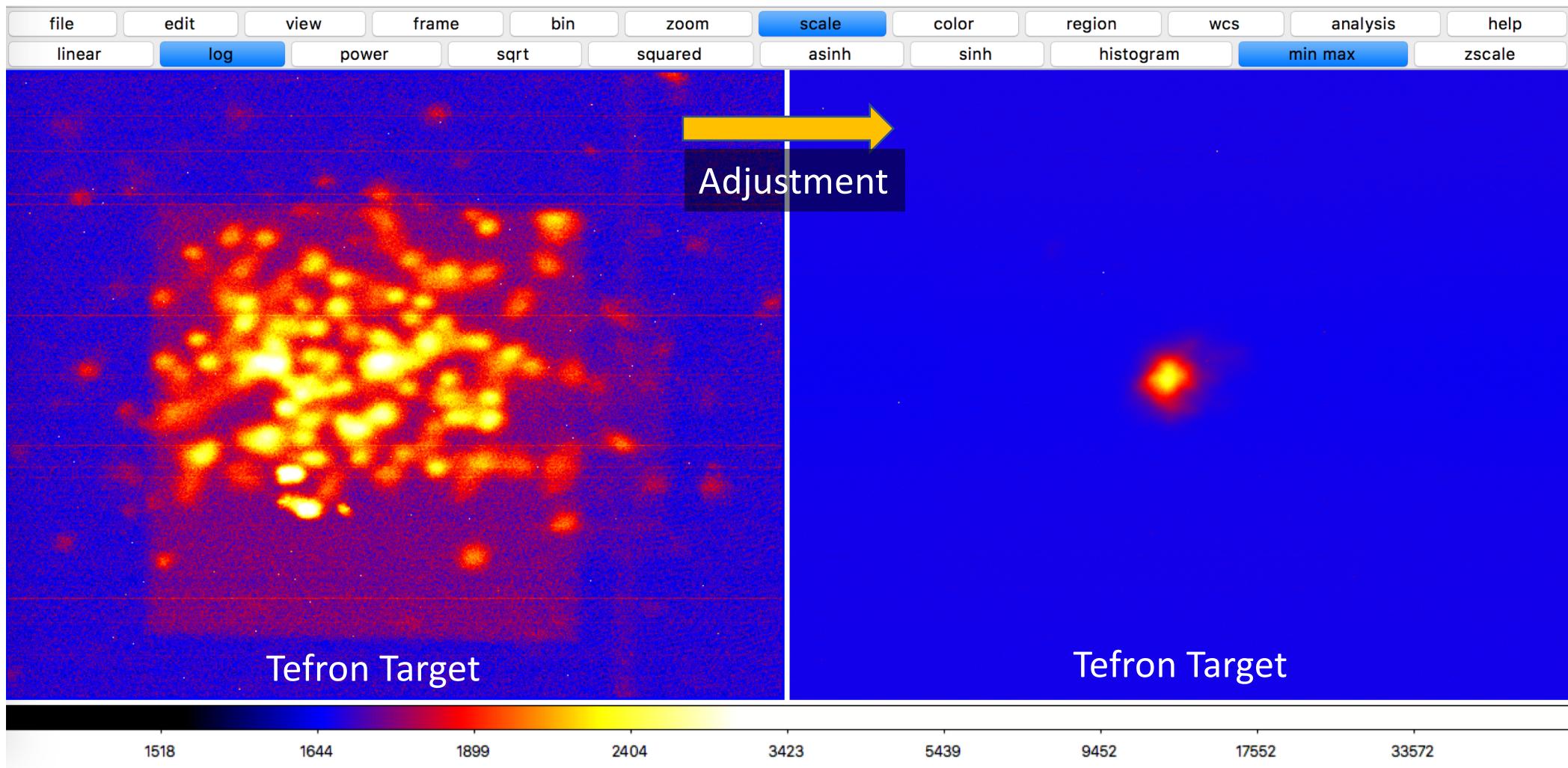




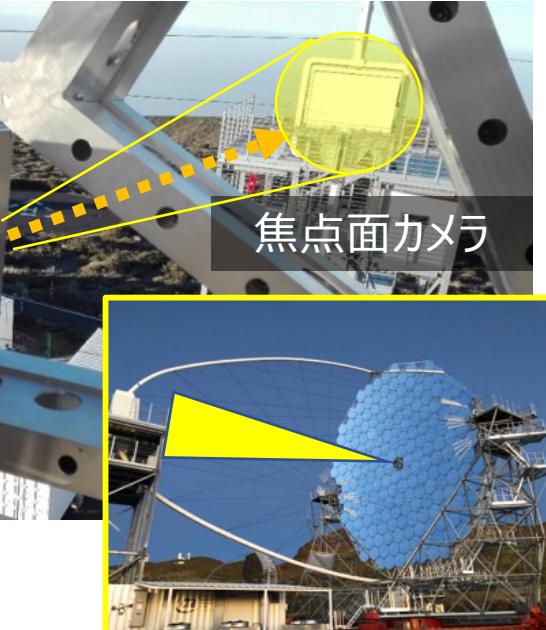
cherenkov
telescope
array

Active Mirror Control and PSF (Image of Arcturus) May 2019

PSF < 0.1 degrees in diameter → D80 = 0.05 degrees reached

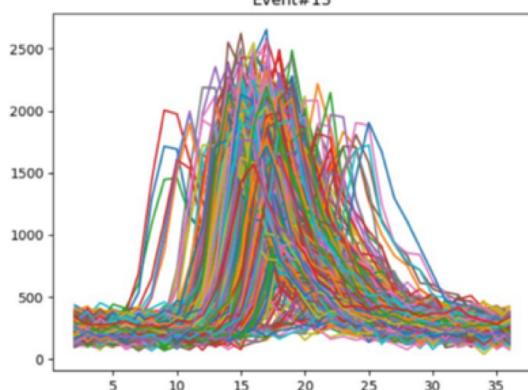


Camera PMTゲインの均一化

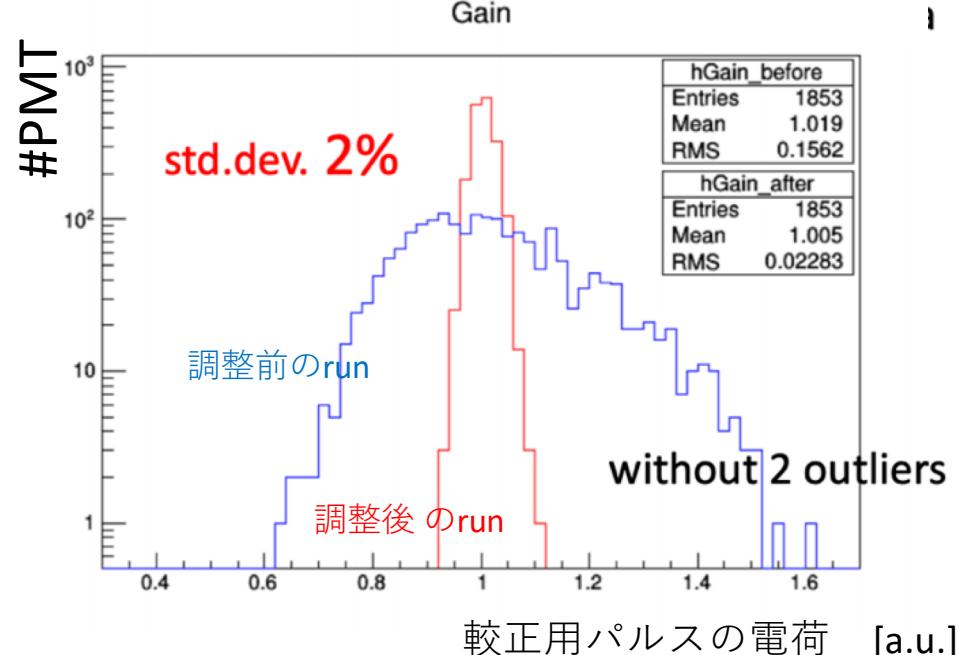
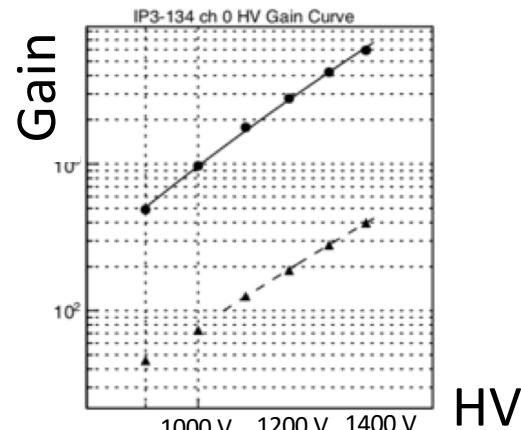


- 波長 355nm
- パルス幅 2ns
- レーザー安定性 1% (6時間)
- 一様性 <2%

較正前のパルス波形

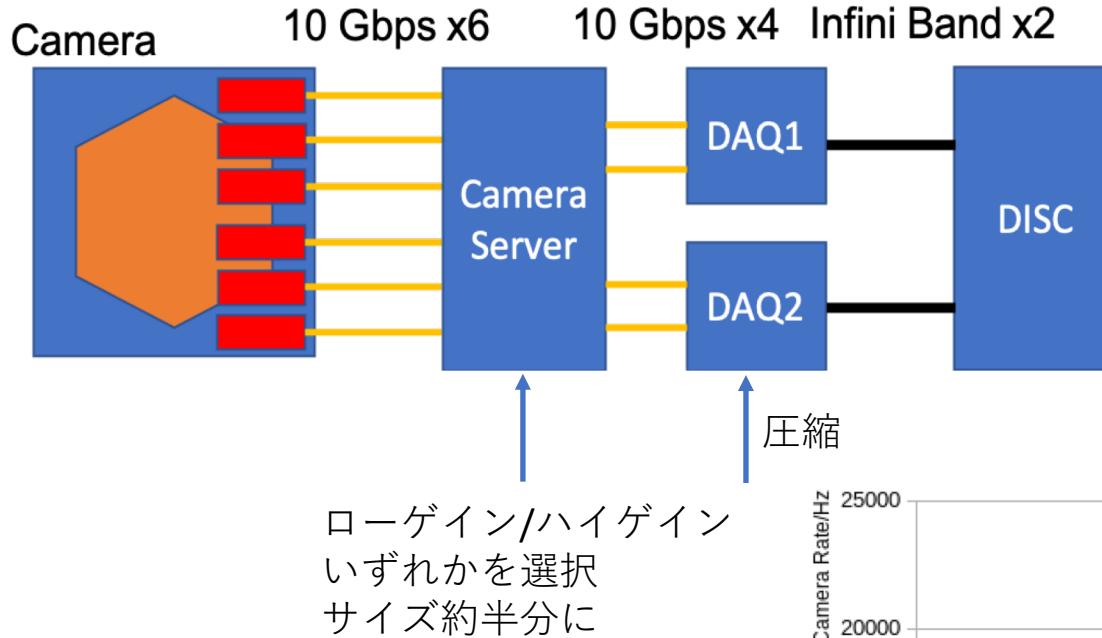


Gain vs HVの相関



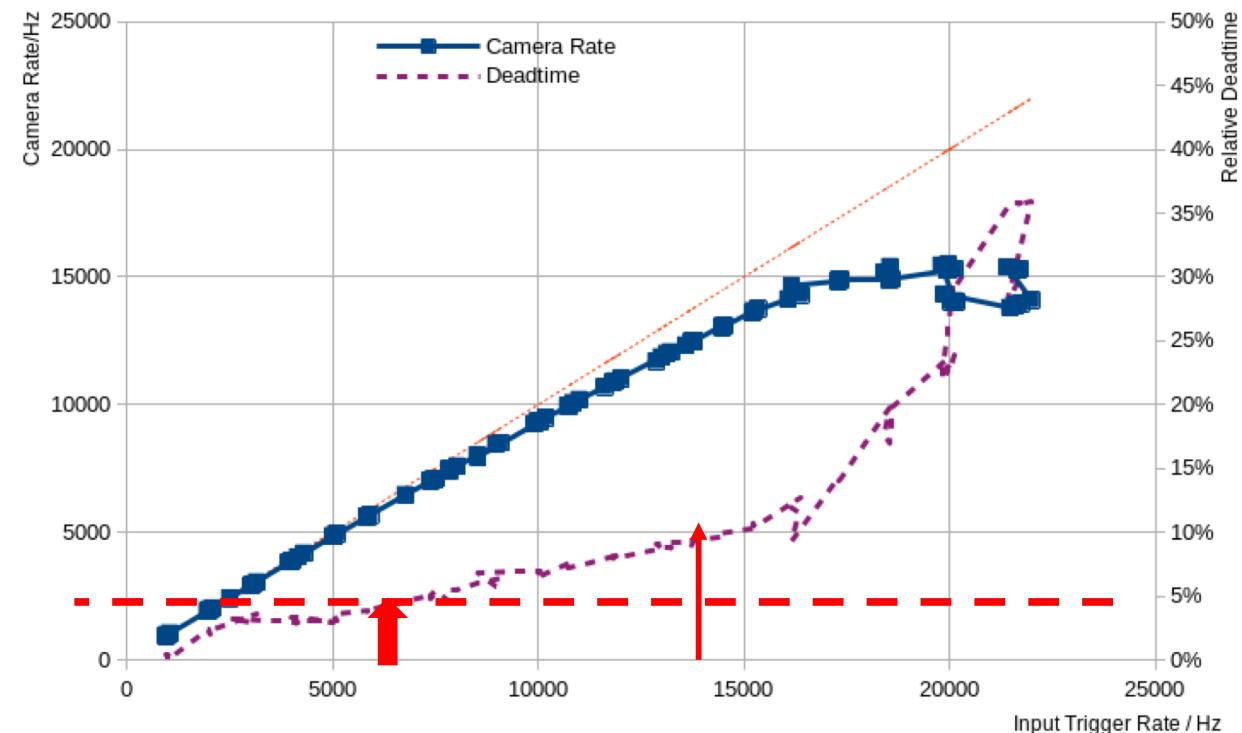
- Gain vs HVの相関はPMTごとにlabo測定済み
- それを元にGainを調整
- 2% の精度で全PMTのGainを揃えた

LST-DAQ System



- Rawデータは1事象 = 356 kByte= 2.85 Mbit
- データ転送のハードウェアリミットは 60 Gbit/sec
- トリガーレートに換算すると~20 kHz
- 読み出しボードには7.5 usec のdeadtime
- デザイン要求は
 - 7.5 kHz トリガで5%以下のdead time
 - 15 kHzまでDAQ可能

- 7.5 kHz トリガで5%のdeadtime
- 15 kHz トリガで10%のdeadtime
- デザイン要求を満たす。

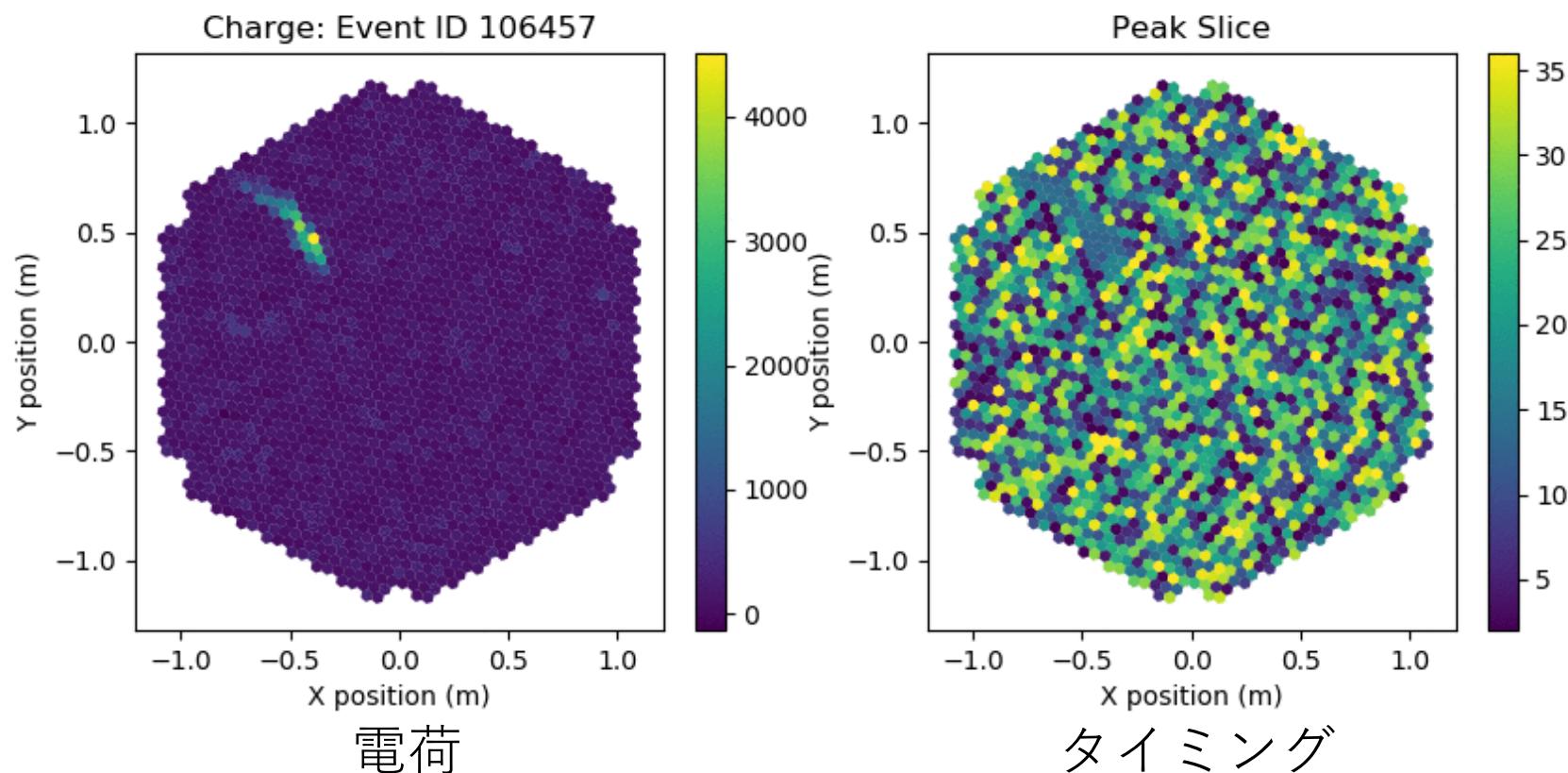




cherenkov
telescope
array

Test Observation

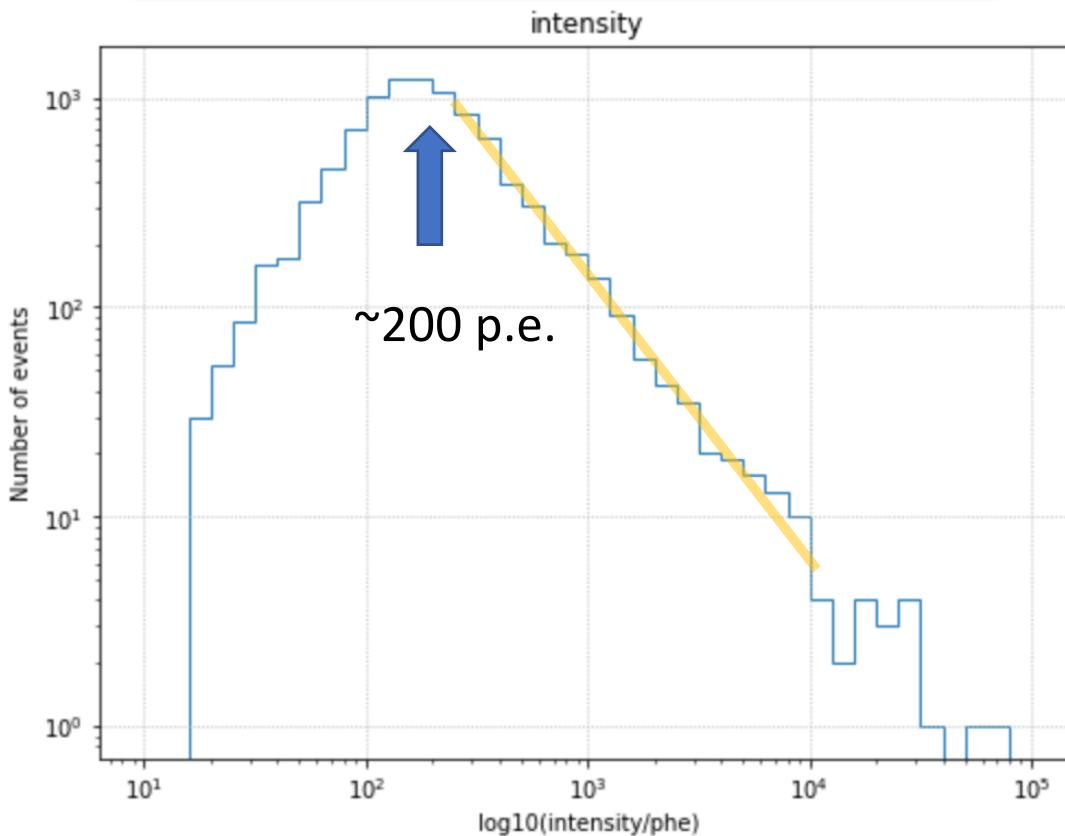
August 2019



Test observation

Trigger is not optimized yet

- Run Number : 1321.
- Local rate : 1837 Hz,
- Pedestal : 50 Hz,
- L1-Local Max : 280 Mean 35 Min 0
- L1-External Max 2108, Mean 2056, Min 2005



Run # : 1321

Event rate : 1837 Hz

Pedestal: 50Hz

Size(p.e.)(Med) : 150 - 200 p.e. →

E_{th} for gamma: 45 – 60 GeV

$d\log N/d\log E \propto E^{-1.4}$

Acceptance $\propto E^{0.25}$ (from M.C.)

$d\log N/d\log E \propto E^{-1.65}$

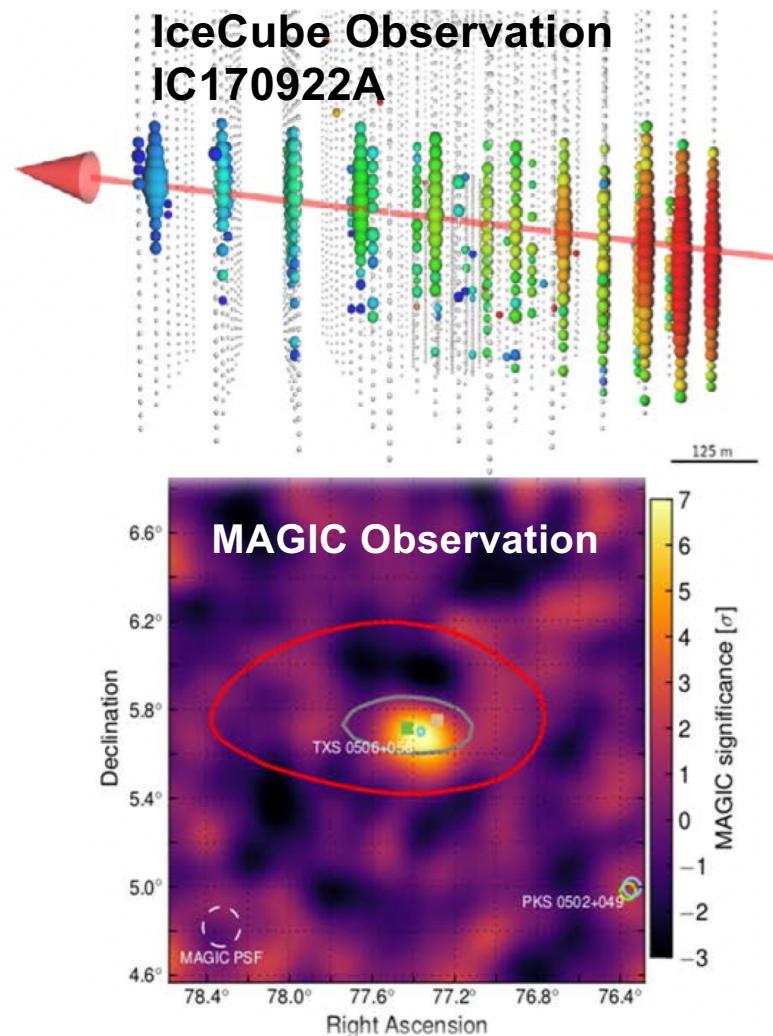
→ Consistent with P + He spectrum



cherenkov
telescope
array

Recent MAGIC MM/MWL observations ensures the significant importance of CTA-LSTs

300TeV Neutrino and TeV gammas from AGN TXS 0506+056

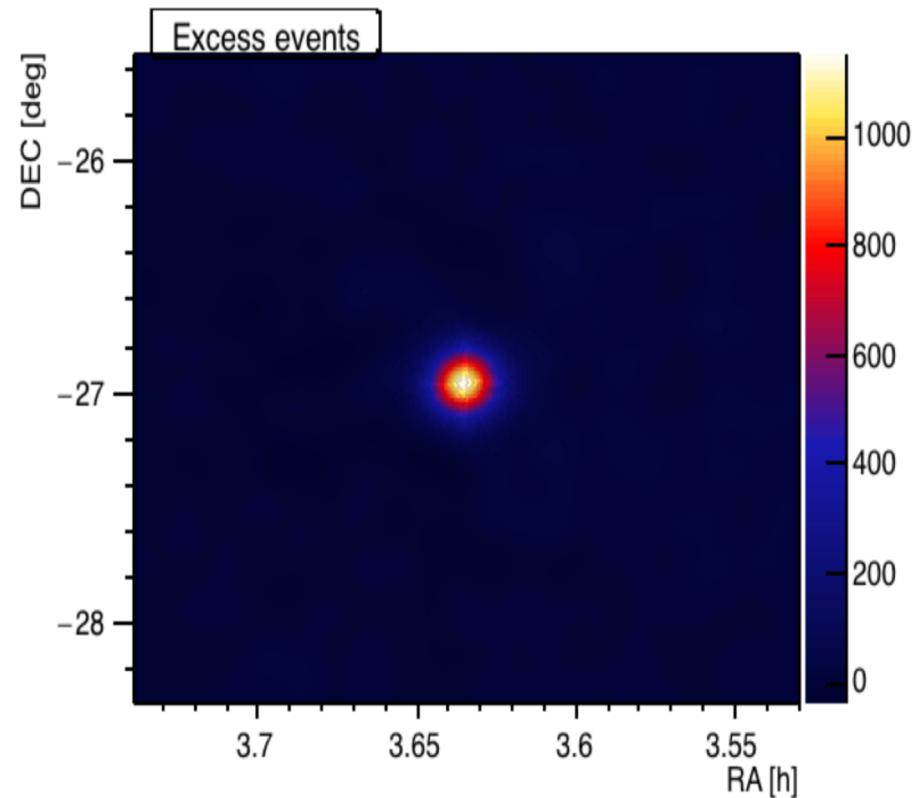


First time detection of a GRB at sub-TeV energies; MAGIC detects the GRB 190114C

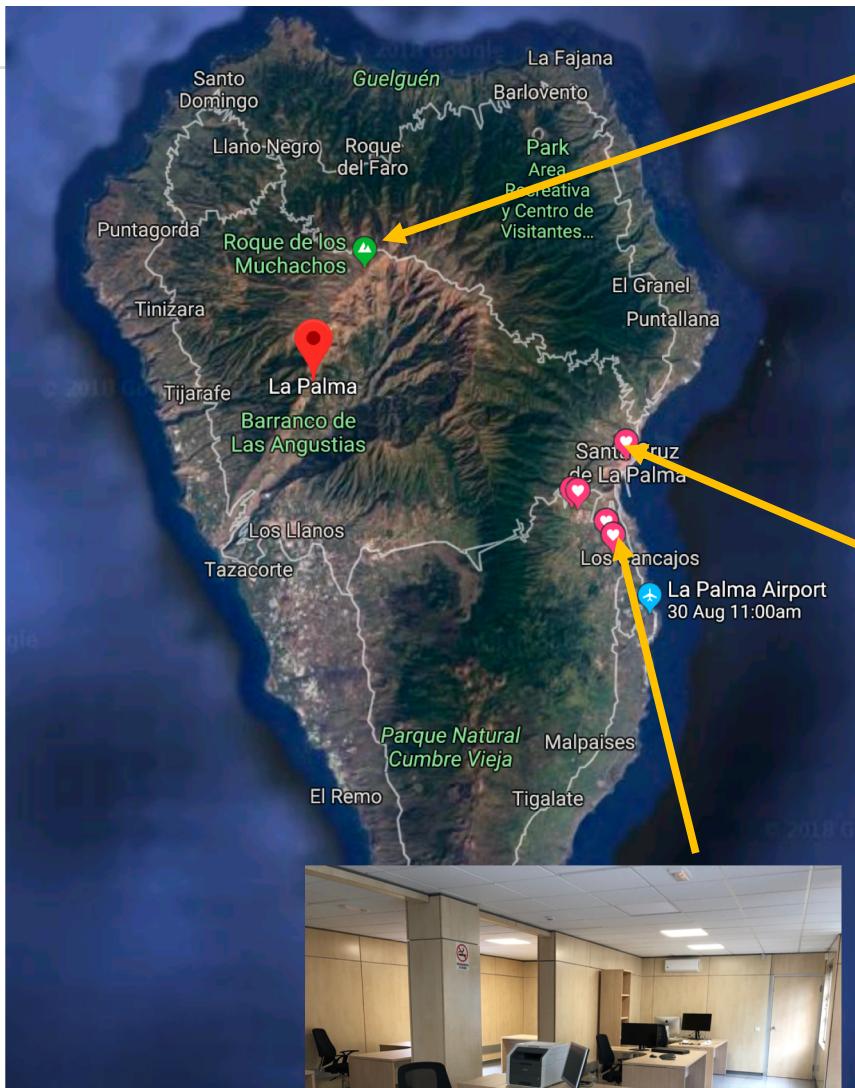
ATel #12390; *Razmik Mirzoyan on behalf of the MAGIC Collaboration*
on 15 Jan 2019; 01:03 UT

Credential Certification: Razmik Mirzoyan (Razmik.Mirzoyan@mpp.mpg.de)

Subjects: Gamma Ray, >GeV, TeV, VHE, Request for Observations, Gamma-Ray Bursts



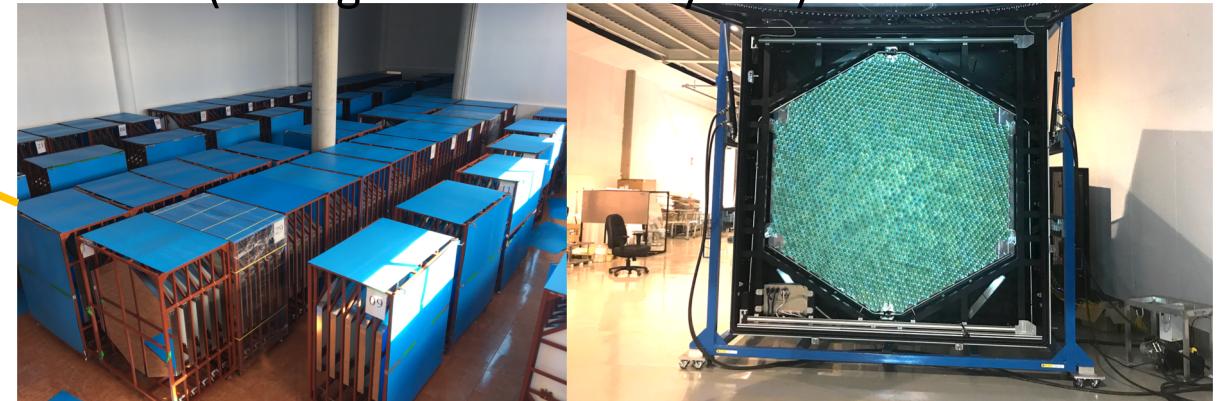
Working Environments



ORM



MIRCA (Storage and Assembly hall)



CALP(カナリー高エネルギー宇宙物理観測研究施設 2019年4月)



summary

- Status of the CTA Project
 - Prototyping of MSTs and SSTs
 - ➔ Harmonization processes
 - CTA South construction (15MSTs, 50 SSTs) will start in 2021
 - CTAO ERIC (EU Research Infra) will be established in the end of 2020
- CTA-North / CTA-LSTs
 - LST1 was inaugurated in Oct 2018
 - LST1 is in the commissioning, and so far we do not see any showstopper.
 - Every thing looks something like MC results and satisfy CTA-LST requirements and specifications.
 - Almost ready to scientific operation.
 - CDR will be done 2019 October.
 - An Array of 4 LSTs (+1 MST) will be completed in 2022