

Cherenkov Telescope Array (CTA) 計画：全体報告(26)

日本天文学会2024年秋季年会

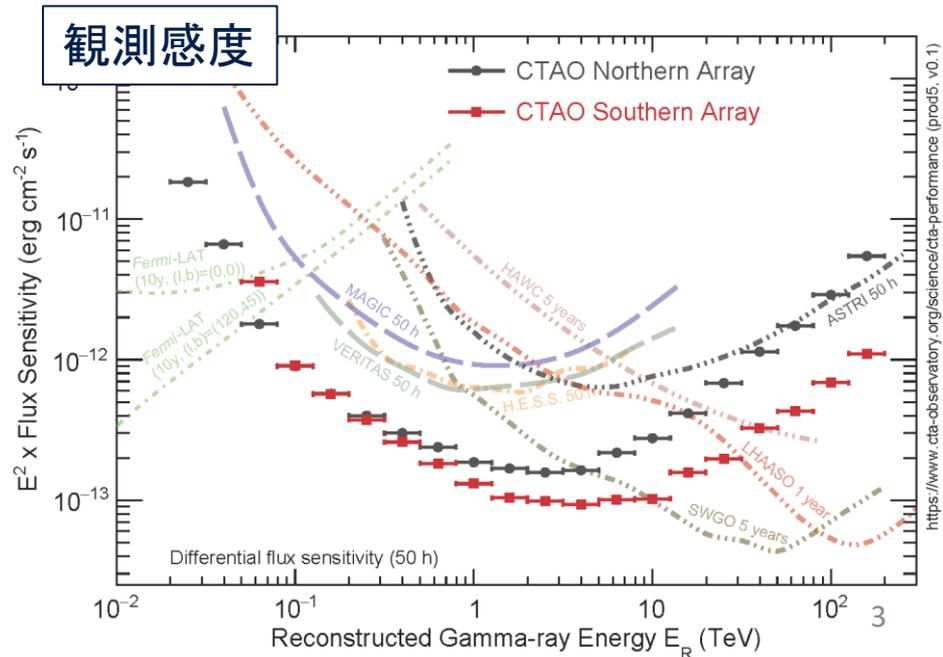
吉越貴紀, 窪秀利, 齋藤隆之, 武石隆治, 手嶋政廣, 戸谷友則
(東京大学), 吉田龍生(茨城大学), 井岡邦仁(京都大学), 山
本常夏(甲南大学), 野田浩司(千葉大学), 田島宏康(名古屋
大学), 他CTAO Consortium

東大宇宙線研^A, 東大理^B, 東海大理^C, 京大基研^D, 千葉大理^E, 甲南大理工^F, 阪大理^G, 広大先理工^H, 理研^I, 立教大理^J, 青学大理工^K, 名大ISEEL^L, 名大KMIM^M, 徳島大理工^N, 仙台高専^O, 早大理工^P, 茨城大理^Q, 埼玉大理^R, 都立大理^S, 山形大理^T, 国立天文台^U, KEK素核研^V, 岐阜大工^W, ISAS/JAXA^X, 熊本大理^Y, 名大理^Z, 神奈川大理^{AA}, 京大理^{AB}, マックスプランク物理^{AC}, 東北大理^{AD}, 山梨学大GEC^{AE}, 横浜国大理工^{AF}, 広大宇宙科学セ^{AG}, 北里大医療衛生^{AH}, 宮崎大工^{AI}

窪秀利^A, 齋藤隆之^A, 戸谷友則^B, 浅野勝晃^A, 阿部和希^C, 阿部正太郎^A, 粟井恭輔^A, 井岡邦仁^D, 石崎涉^D, 系川拓海^A, 稲田知大^A, 井上進^{E, A}, 井上剛志^F, 井上芳幸^G, 猪目祐介^A, 今澤遼^H, Donald Warren^I, 内山泰伸^J, 大石理子^A, Ellis R. Owen^G, 大岡秀行^A, 大谷恵生^A, 大林花織^K, 大平豊^B, 岡知彦^A, 奥村暁^{L, M}, 重谷優斗^L, 折戸玲子^N, 加賀谷美佳^{O, A}, 片岡淳^P, 片桐秀明^Q, 勝田哲^R, 榎木大修^H, 川中宣太^{S, A}, 河原崎琉^L, 韓天舒^C, 木坂将大^H, 清本拓人^R, Xiaohong Cui^A, 櫛田淳子^C, 郡司修一^T, 郡和範^{U, V}, 小林志鳳^{E, A}, Albert K. H. Kong^A, 櫻井駿介^A, 佐藤優理^K, 佐野栄俊^{W, A}, 澤田真理^J, Timur Dzhathdov^A, 鈴木寛大^{X, A}, 須田祐介^H, Marcel Strzys^A, バン・ソンヒョン^L, 高田順平^A, 高橋慶太郎^Y, 高橋弘充^H, 高橋光成^L, 武石隆治^A, 田島宏康^L, 立原研悟^Z, 立石大^B, 田中周太^K, 田中孝明^F, 田中真伸^V, Thomas P. H. Tam^A, K. S. Cheng^A, 千川道幸^F, 辻直美^{AA, I}, 鶴剛^{AB}, Wenwu Tian^A, 手嶋政廣^{A, AC}, 寺内健太^{AB}, 寺田幸功^R, 當真賢二^{AD}, 門叶冬樹^T, 内藤統也^{AE}, 長瀧重博^I, 中森健之^T, 西嶋恭司^C, 野崎誠也^{A, AC}, 野田浩司^{E, A}, Maxim Barkov^I, バクスター・ジョシュア・稜^A, 橋山和明^A, Daniela Hadasch^A, 早川貴敬^Z, 林克洋^{X, A}, 林航平^{O, A}, 林田将明^J, 原敏^{AE}, 馬場彩^B, 廣島渚^{AF, A}, 広谷幸一^A, David C. Y. Hui^A, Gilles Ferrand^I, 深沢泰司^H, 深見哲志^A, 福井康雄^Z, 藤田裕^{S, A}, Haoning He^I, Ievgen Vovk^A, Pratik Majumdar^A, Daniel Mazin^{A, AC}, 松本浩典^G, 水野恒史^{AG}, 溝手雅也^F, 村石浩^{AH}, 村瀬孔大^A, 森浩二^{AI}, Chai Yating^A, 柳田昭平^Q, 山崎了^K, 山本常夏^F, 山本宏昭^Z, 吉越貴紀^A, 吉田篤正^K, 吉田龍生^Q, Paul K. H. Yeung^A, 李兆衡^{AB}, Lihong Wan^A

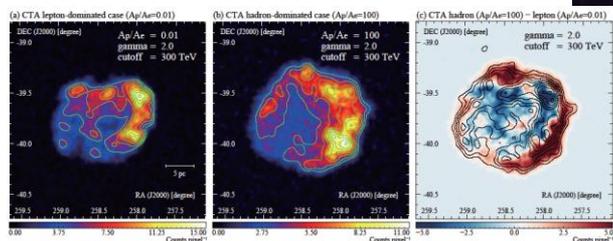
Cherenkov Telescope Array

- 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)



CTAサイエンス(KSP)

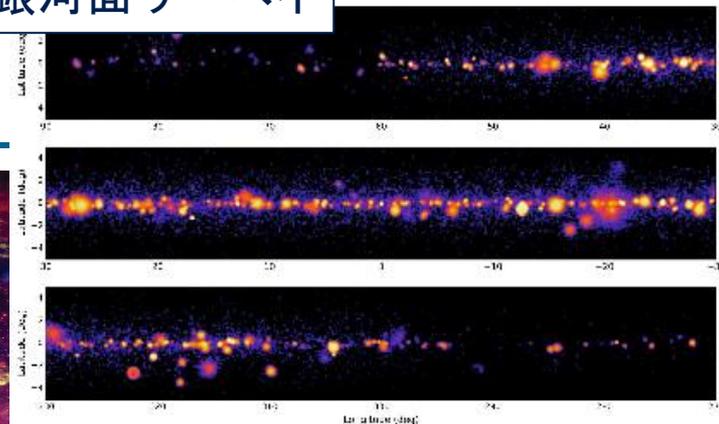
宇宙線の起源



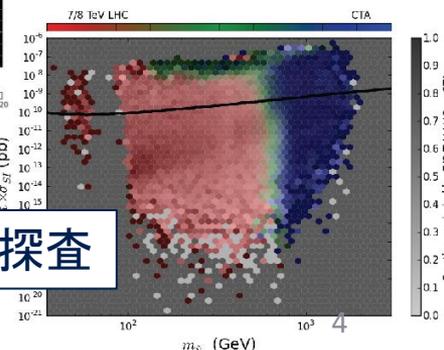
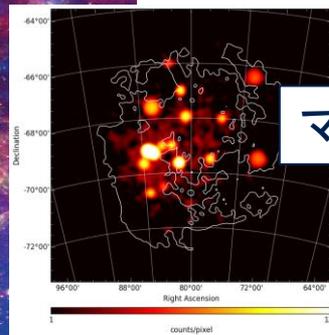
Science
with the
Cherenkov
Telescope
Array

arXiv:1709.07997

銀河面サーベイ

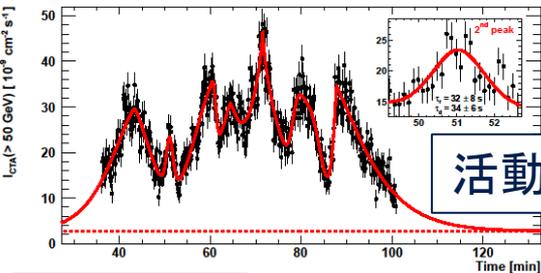


マゼラン星雲サーベイ

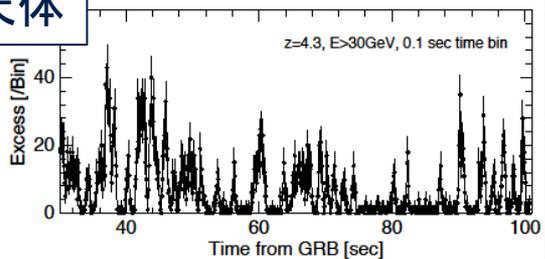


暗黒物質間接探査

活動銀河核



突発天体

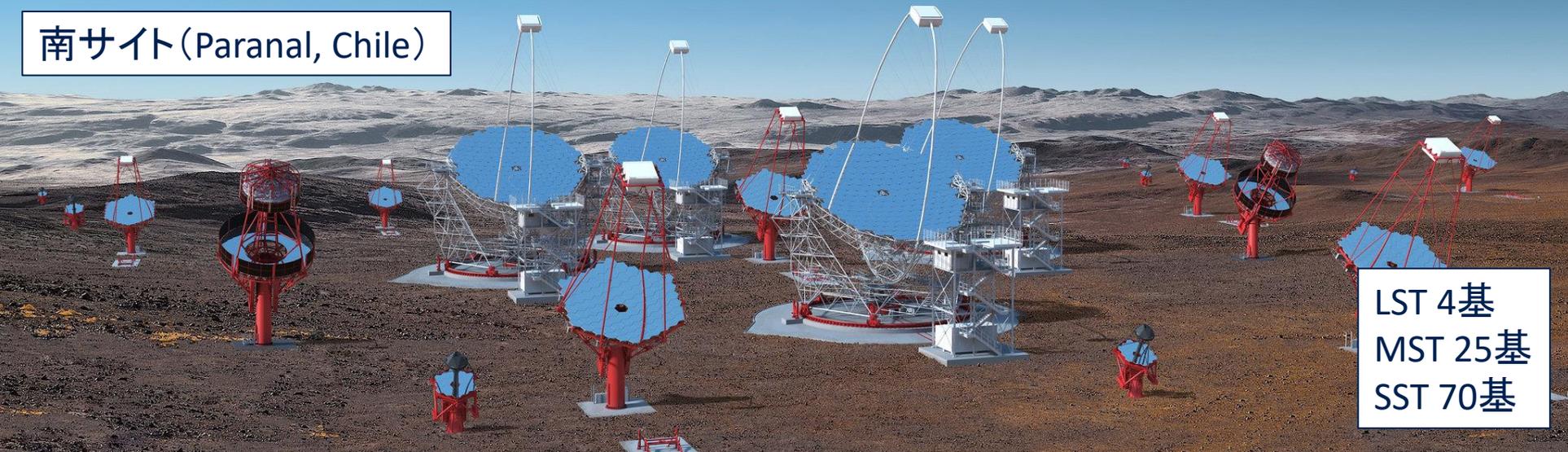


北サイト (La Palma, Spain)



LST 4基
MST 15基

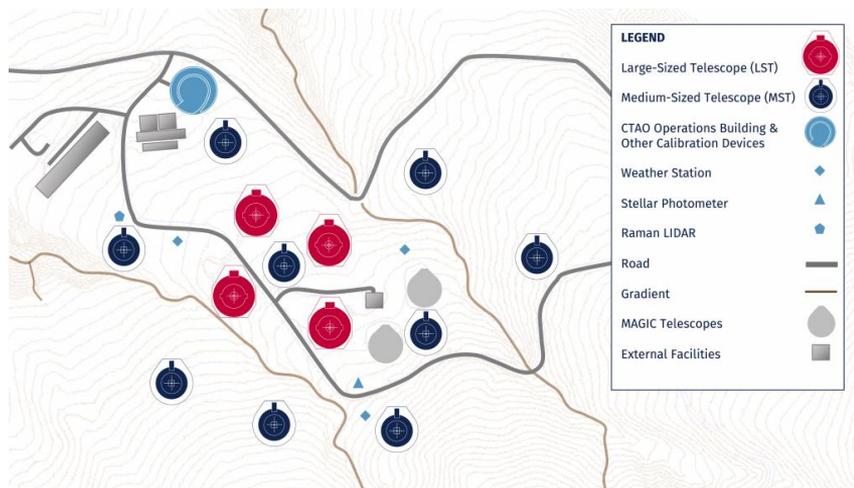
南サイト (Paranal, Chile)



LST 4基
MST 25基
SST 70基

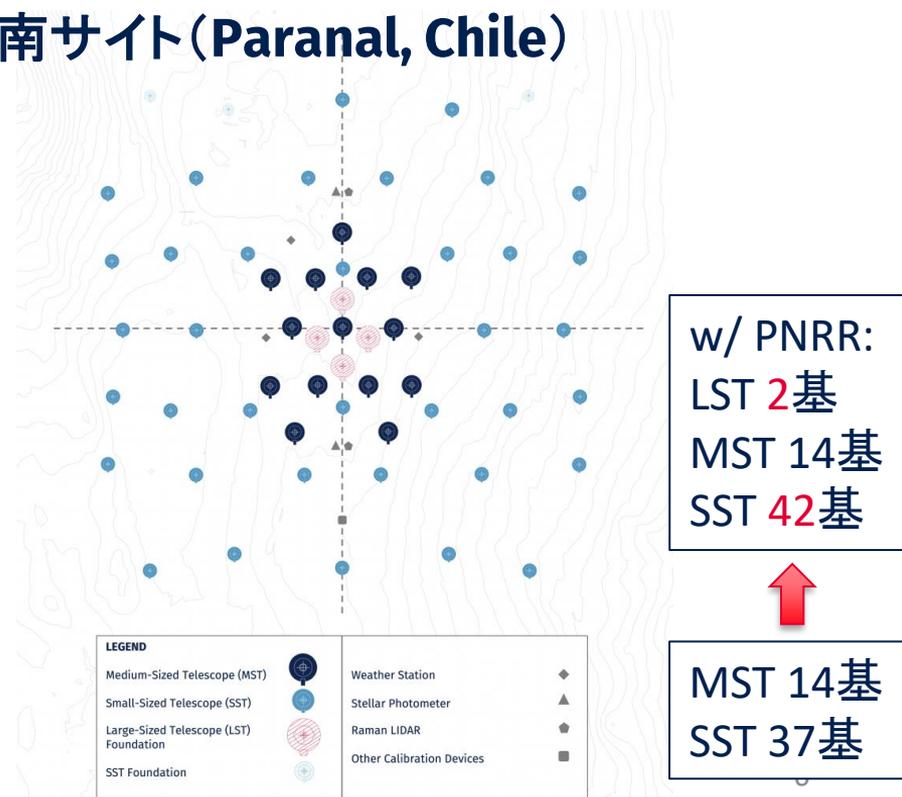
“Alpha Configuration” (1st Stage)

北サイト (La Palma, Spain)



LST 4基
MST 9基

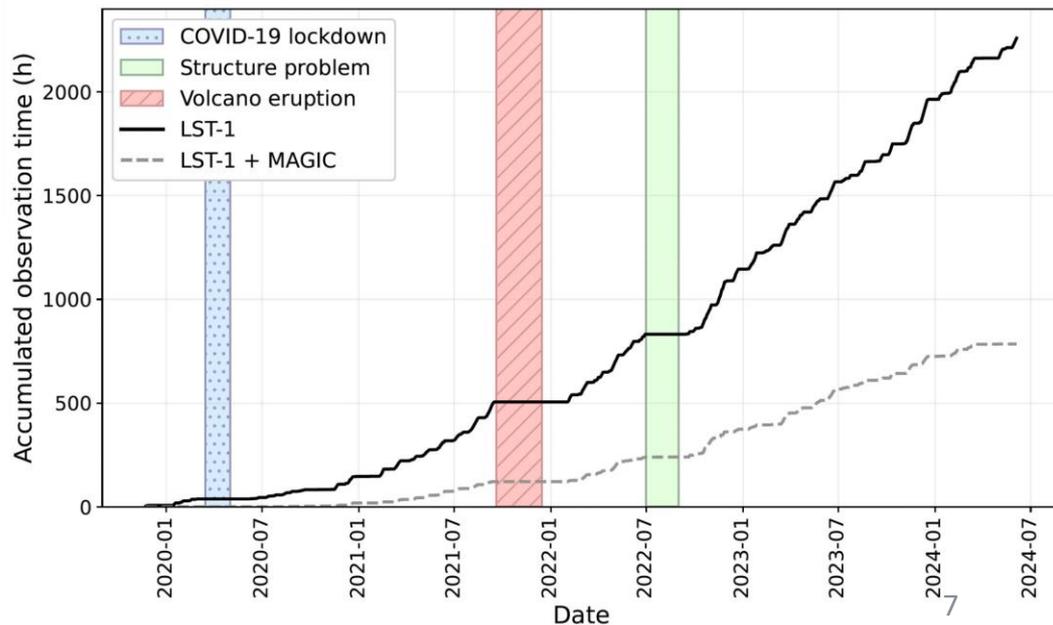
南サイト (Paranal, Chile)



Large-Sized Telescope (LST)



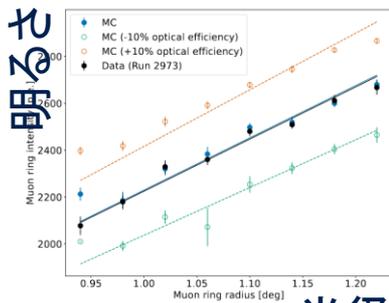
- 23 m口径望遠鏡
 - 北サイト4基、南サイト4基
 - Fast slewing (< 20 s)
- CTA-Japanが重点的に推進
- 2018年に初号機が完成
 - コミッショニング中
 - ApJ, 956:80 (2023)
 - 科学観測を開始
 - MAGICとのステレオ観測
 - A&A, 680, A66 (2023)
- 2025年度までに北サイトの残り3基を建設予定
- Camera upgrade → SiPM



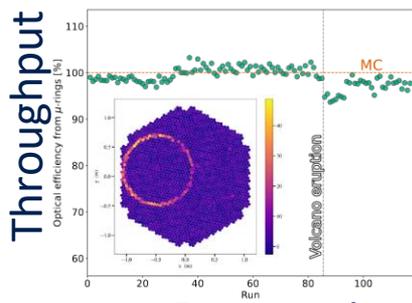
Crab Nebula spectrum

- ミューオンリング
 - 観測データはMCと良く一致
 - 全体のthroughputを決定
- Crab Nebulaスペクトル
 - 34.2 hr effective data
 - 従来との測定と良く一致
 - $E_{th} \sim 30$ GeV (after selection)

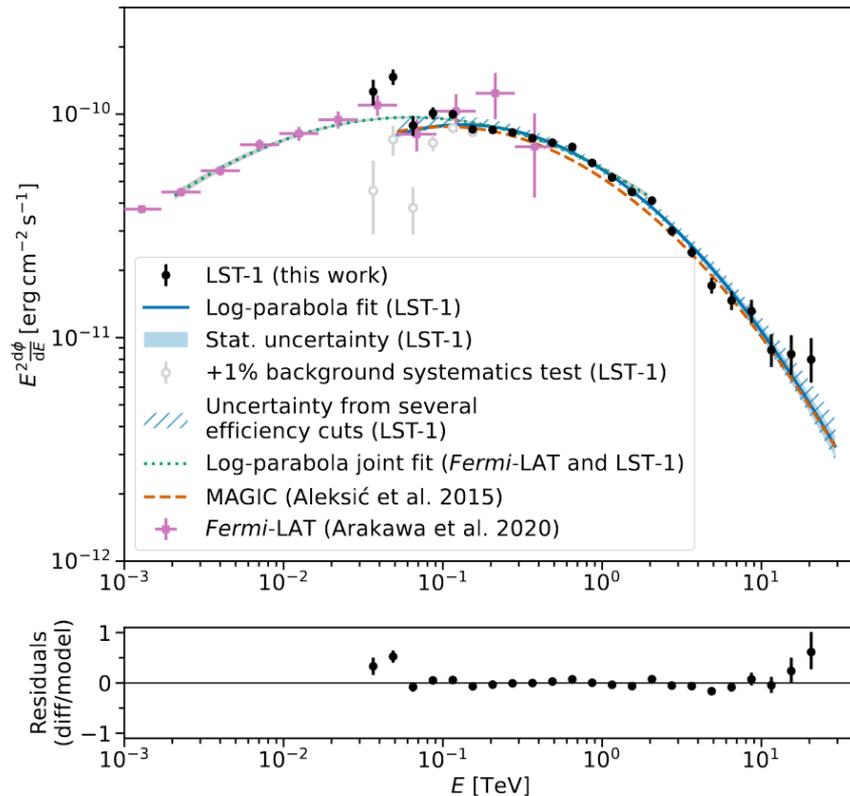
Muon ring



半径

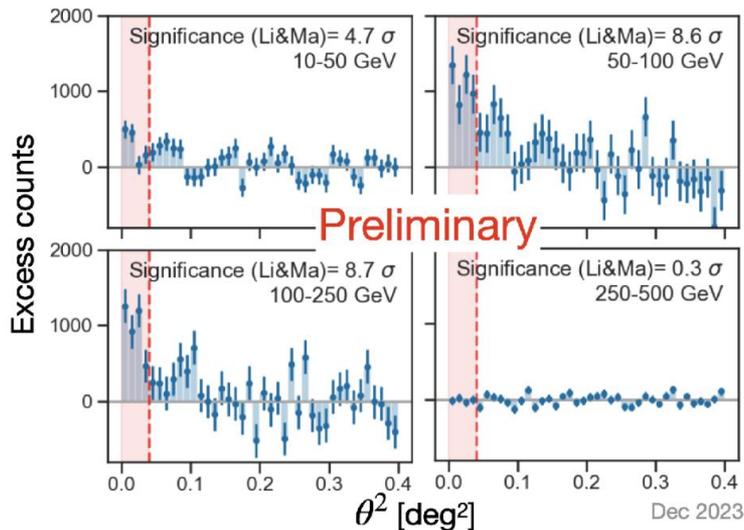


Run number



OP 313

- Joshua R. Baxter他 (9/11、S23a)
- ATel #16381
- $z = 0.997$
 - 地上観測では最も遠方のAGN



Geminga Pulsar

- Paul K. H. Yeung他 (9/12、W31a)
 - 物理学会@北大でも講演
- ~60 hrの観測で12 σ (P2)
 - 6 σ from ~80 hr by MAGIC
 - LSTの低エネルギー閾値の効果

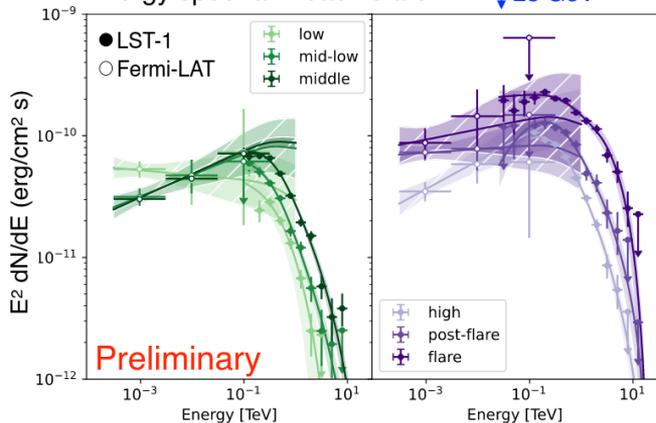


AGN Zoo

- 武石他 (物理学会@北大)
- Mrk 421、Mrk 501、1ES 1959
 - Bayesian block analysis
 - Joint spectral fit w/ Fermi-LAT

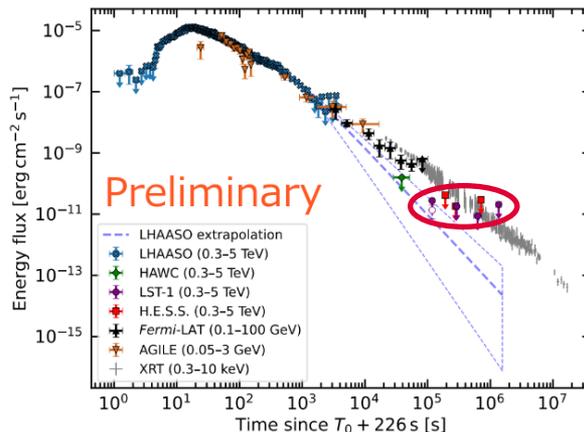
Mrk 421

Energy spectra in each state



GRB 221009A (BOAT)

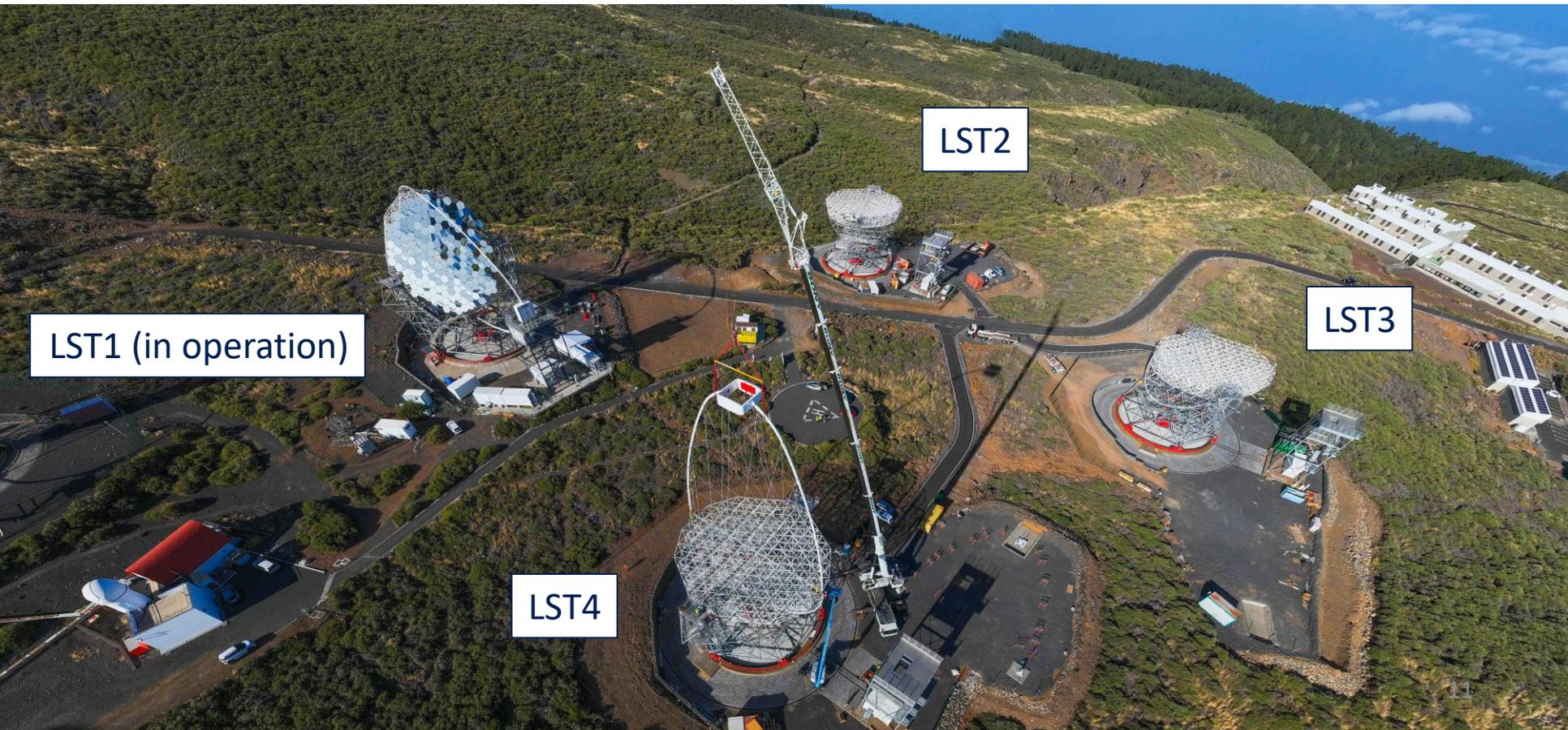
- 寺内他 (物理学会@北大)
- Moon data
 - Hint of signal
- Dark data
 - No detection



Galactic Center

- 阿部正他 (物理学会@北大)
- 大天頂角観測39 hr
- 点源とdiffuseを分離
 - Diffuse spectrumには cutoff ↔ HESS

LST北アレイ (La Palma、2024年8月末時点)



LST1 (in operation)

LST2

LST3

LST4

Medium- and Small-Sized Telescopes

- Davies-Cotton MST
 - 12 m口径
 - カメラ: NectarCam (北)、FlashCam (南)
 - 南北サイトにpathfinderを設置
- Schwarzschild-Couder MST (SCT)
 - 10 m口径、fine pixel
 - 南サイトのみ (拡張計画)
 - アリゾナにプロトタイプ → camera upgrade
- SST
 - 4 m口径 (Schwarzschild-Couder)
 - 名大ISEE他が推進
 - Tenerife島にprecursorアレイ



- 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)
- LST初号機が科学観測を継続
 - 論文発表済み: LHAASO J2108+5157、Crab Nebula、Crab pulsar
 - 準備中: OP 313、Geminga pulsar、AGN zoo、BOAT、Galactic center、BL Lac、RS Oph、...
- 将来
 - Alpha configurationの推進
 - 南LSTアレイの実現
 - LST camera upgrade (SiPM)