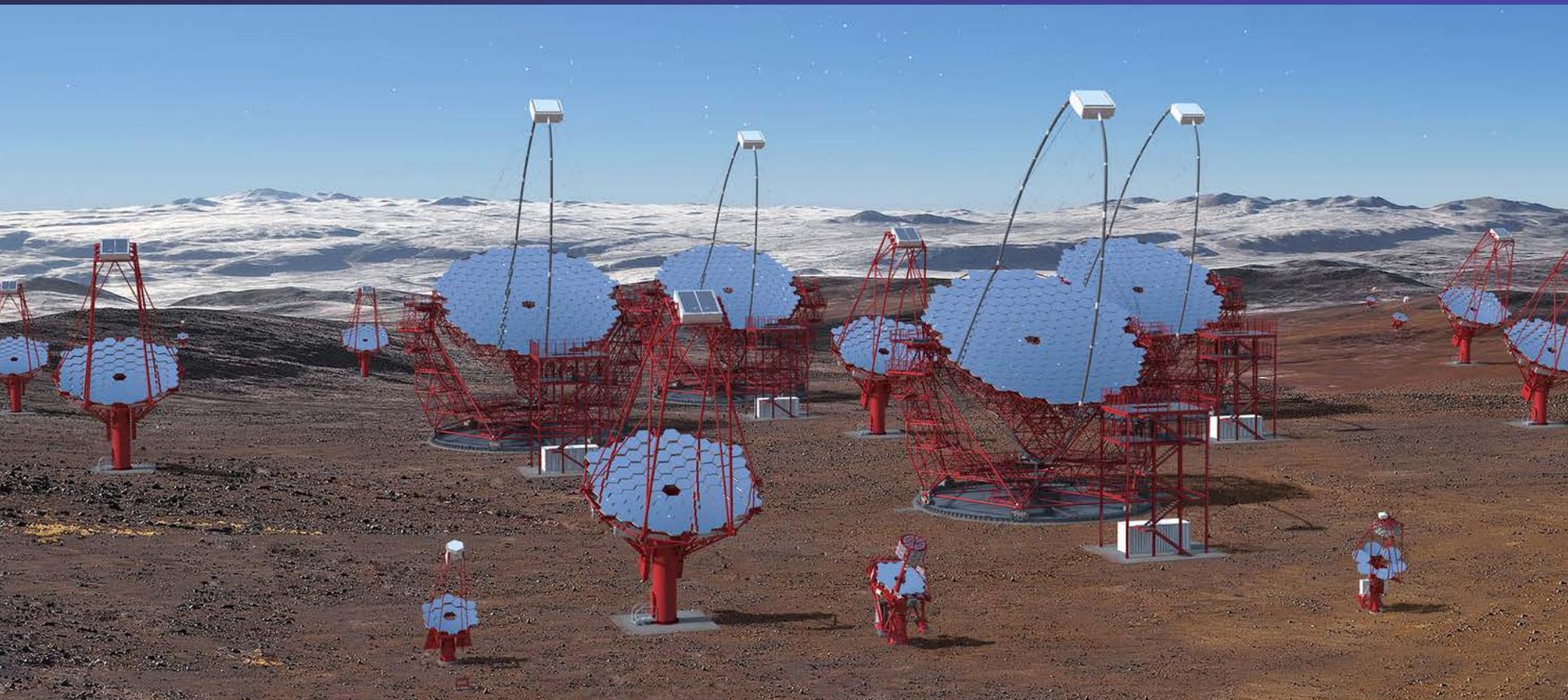


CTA報告 1 2 3 : 全体報告

窪 秀利 (京大理) 他CTA Consortium



CTA Consortium



32か国
>1400名



CTA-Japan 118名

青山大 大平豊, 木坂将大, 澤田真理, 柴田徹, 山崎了, 吉田篤正
茨城大 片桐秀明, 三浦智佳, 柳田昭平, 吉田龍生
JAXA/ISAS 井上芳幸, 小山志勇
大阪大 藤田裕, 松本浩典
北里大 村石浩
京大基研 井岡邦仁
京大理 川中宣太, 窪秀利, 田中孝明, 鶴剛, 野崎誠也, 平子丈, 増田周, 李兆衡
近畿大 千川道幸, 李健
熊本大 高橋慶太郎
KEK素核研 郡和範, 田中真伸, 廣島渚
甲南大 猪目祐介, 田中周太, 山本常夏
埼玉大 勝倉大輔, 砂田裕志, 寺田幸功, 永吉勤, 西山楽
東海大 神本匠, 木村颯一郎, 櫛田淳子, 種田裕貴, 辻本晋平, 西嶋恭司

東大 宇宙線研

浅野勝晃, 石尾一馬, 稲田知大, 岩村由樹, 大石理子, 大岡秀行, 岡崎奈緒, 加賀谷美佳, 勝田哲, 久門拓, 黒田隼人, 齋藤隆之, 榊直人, 櫻井駿介, 高橋光成, 手嶋政廣, 中嶋大輔, 野田浩司, 林田将明, 広谷幸一, 深見哲志, 村瀬孔大, 吉越貴紀, K.S.Cheng, Xiaohong Cui, Timur Dzhathdov, Daniela Hadasch, David C.Y.Hui, Albert K.H. Kong, Pratik Majumdar, Daniel Mazin, Jumpei Takata, Thomas P. H. Tam, Wenwu Tian
戸谷友則

東大天文

東大物理

東北大

徳島大

名大KMI

名大理

名大ISEE

広大理

広大宇宙科学センター 田中康之, 水野恒史

宮崎大

山形大

山梨学院大

理研

立教大

早稲田大

中山和則, 馬場彩

格和純, 當真賢二

折戸玲子

松本浩典

井上剛志, 佐野栄俊, 立原研悟, 早川貴敬, 林克洋

福井康雄, 山本宏昭, 吉池智史

朝野彰, 奥村暁, 佐々井義矩, 関崎晴仁, 田島宏康, 中村裕樹,

日高直哉

高橋弘充, 深沢泰司

森浩二

郡司修一, 高橋知也, 門叶冬樹, 中森健之

内藤統也, 原敏

井上進, 長瀧重博, Maxim Barkov, Gilles Ferrand,

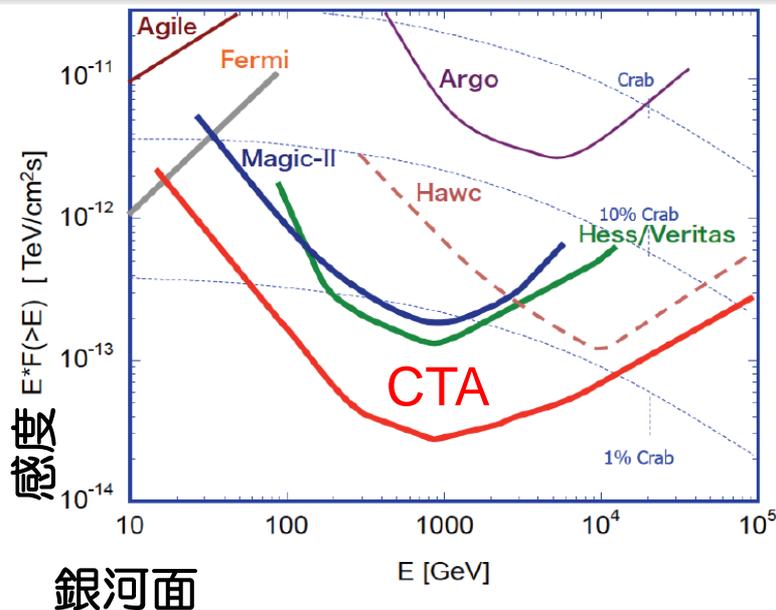
Haoning He, Donald Warren

内山泰伸

片岡淳

CTAの性能、狙うサイエンス

Cherenkov Telescope Array (CTA)



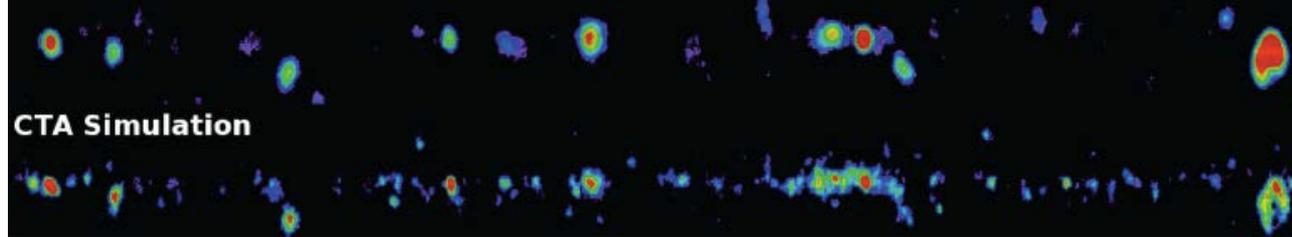
従来の望遠鏡より

- ◆ 桁高い感度
- ◆ 桁広い帯域 (20 GeV - 300 TeV)
- ◆ 角度分解能 ~ 2倍 (2分角 @ 10 TeV)



- 検出天体 200個 (現行) ⇒ 1000個以上
- 最遠方 $z \sim 1$ (現行) ⇒ $z \sim 4$

H.E.S.S. Simulation

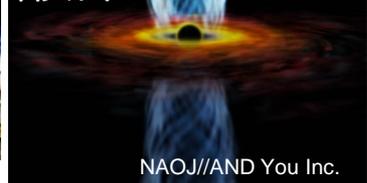


CTA Simulation

宇宙線起源



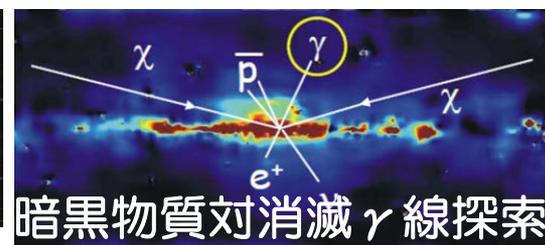
ブラックホール
物理・ジェット
形成



NAOJ//AND You Inc.



赤外・可視背景放射
→ 宇宙の星形成史



暗黒物質対消滅 γ 線探索
ローレンツ不変性検証

詳細は、特集号 *Astroparticle Physics*, 43 (2013) 1-356

LST × (北4+南4)
23m口径
20 GeV - 1 TeV
FOV=4.5°

MST × (15+25)
12m口径
100 GeV - 10 TeV
FOV~8°

2016年~北サイト建設
2018年~南サイト建設
2021年~天文台運用
2024年~フルアレイ観測
運用期間 20-30年間

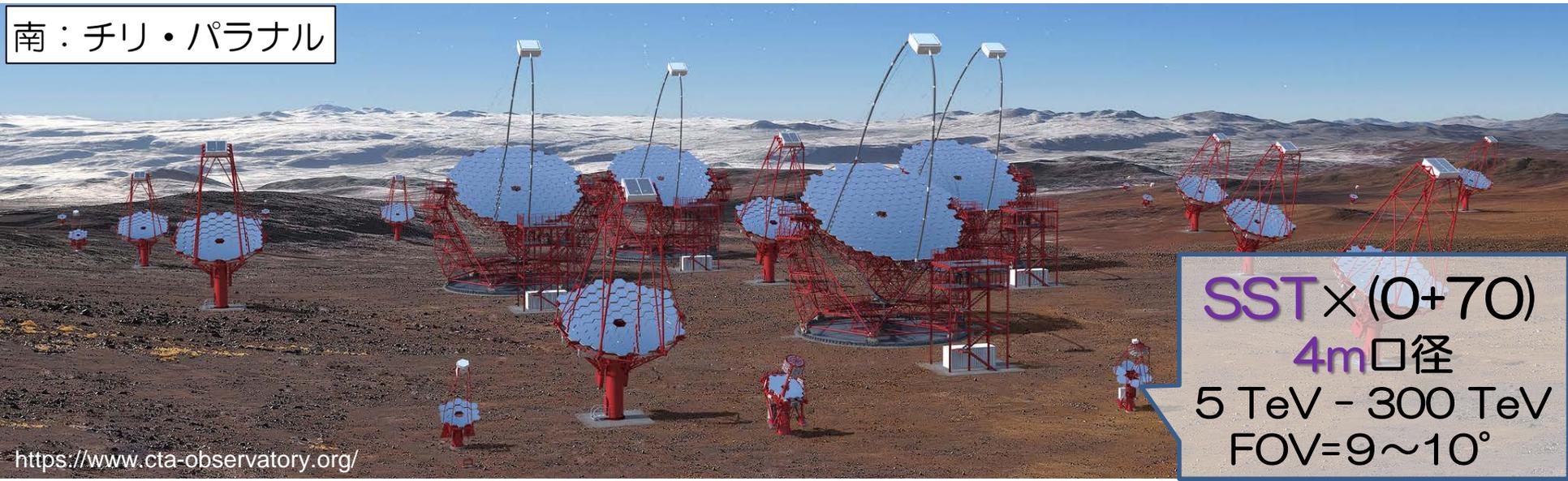
完成予想図

北：スペイン・ラパルマ島



MAGIC望遠鏡

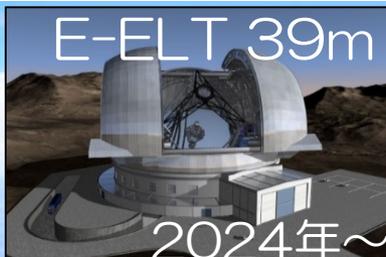
南：チリ・パラナル



SST × (0+70)
4m口径
5 TeV - 300 TeV
FOV=9~10°

CTA 南サイト@チリ・パラナル

アタカマ砂漠



Cerro Armazones
E-ELT

E-ELT 39m

2024年~

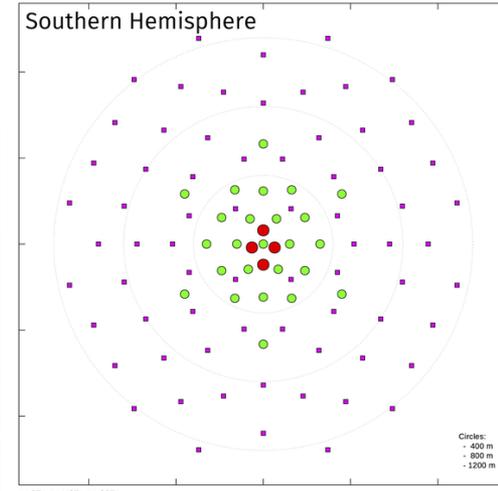
Vulcano Lullillaco
6739 m, 190 km east

CTA南サイト

Proposed Site for the
Cherenkov Telescope Array

計99台

LST MST SST



← 2 km →

Cerro Paranal
Very Large Telescope

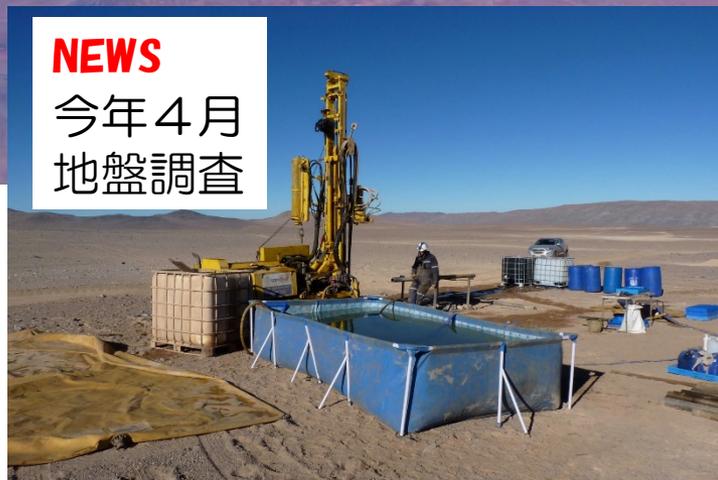


VLT 8.2mx4

© Marc-André Besel

NEWS

今年4月
地盤調査



サイトオフィス小屋



(北サイトについては
LST建設のページで)

⇒来年 インフラ整備開始

LST 日本 の 分 担 一 分 割 鏡 ・ 能 動 的 光 学 補 償

稲田講演

ラ パル マ 島

へ 海 上 輸 送

⇒ 輸 送 の 影 響 有 無
現 地 で 検 査 (8 月)

- 今 年 度 500 枚 を 製 造 予 定
⇒ LST 4 台 @ 北 サ イ ト に 配 置 振 分 け

深見講演

無 線 モ ジ ュ ー ル

電 源 系 箱
(+ 制 御 PC)

量 産 中

AMC ソ フ ト ウ ェ ア 開 発

AMC 補 正 後 の ス ポ ッ ト
目 標 性 能 (1 4 秒 角) 達 成

23m 口 径 主 鏡 は 198 枚 の 分 割 鏡 か ら なる

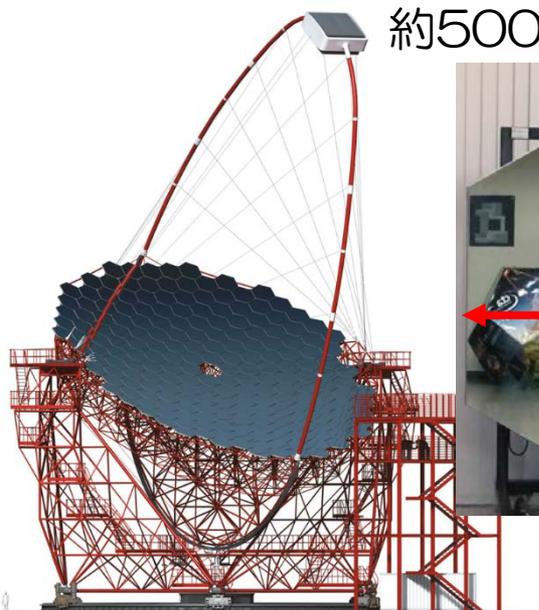
約 500 枚 性 能 評 価 終 了 ⇒ うち 約 400 枚 今 年 1 月 と 5 月



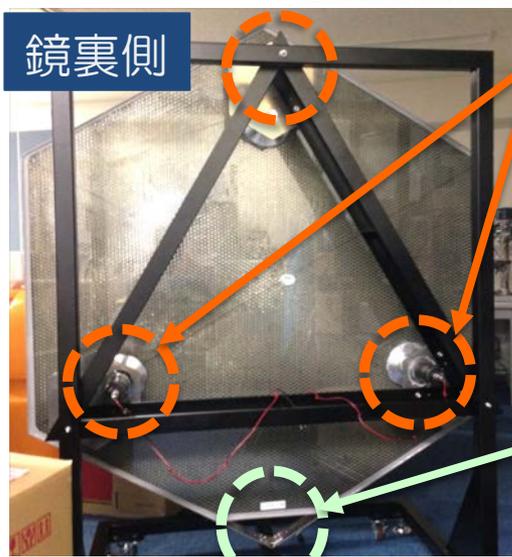
@ラ パル マ 島



1.51m



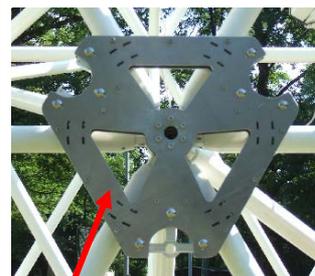
鏡 裏 側



ア ク チ ュ エ ー タ ー



防 水 型 CMOS カ メ ラ



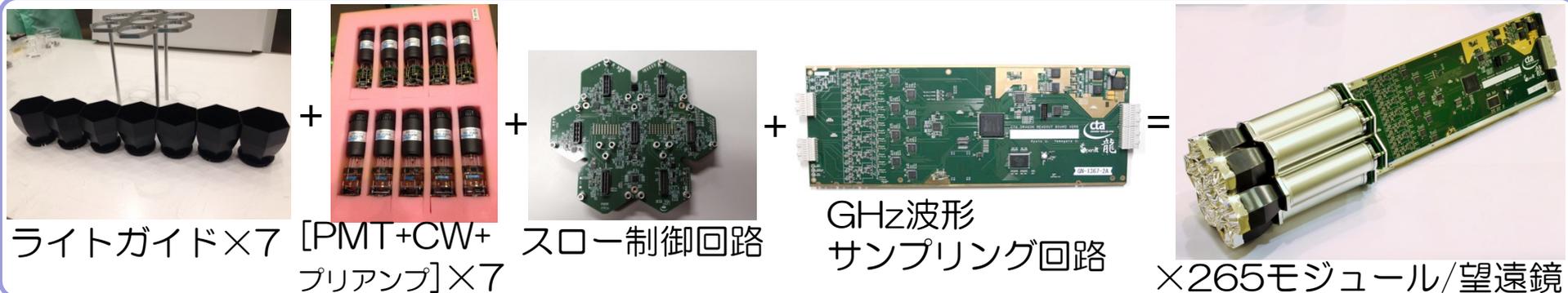
構 造 体 ・
ア ク チ ュ エ ー タ ー 間
接 続 部

初 号 機 分 現 地 輸 送 済 み

LST 日本分担—光センサ、読み出し回路

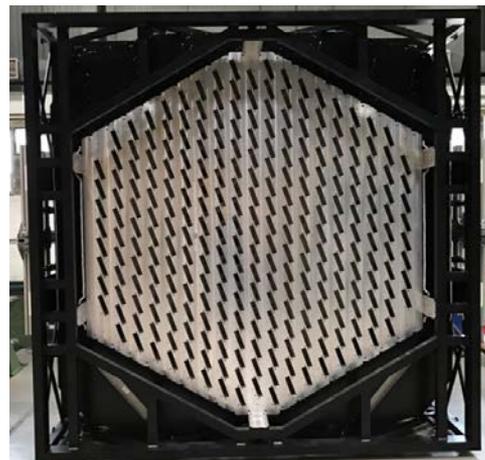
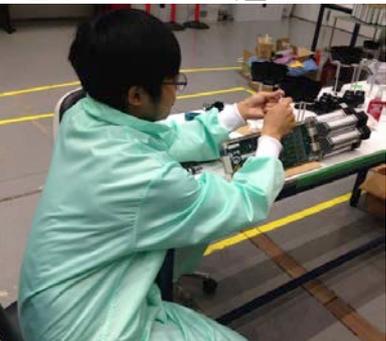
LST 1台あたり、1.5インチ径PMT 1855本

PMT増幅率測定法 櫻井講演@素実



● 初号機用：1～9月 日本グループ → 10月～カメラ全体組上げ・統合試験

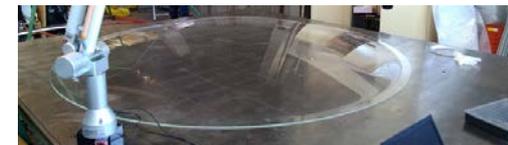
現地機関スペインIAC研究所にて、モジュール組立て⇒19モジュール (133ピクセル) 単位で品質管理試験



筐体：スペインCIEMAT 担当



2.9m



光学窓：日本担当

● 2-4号機用

PMT： 4400本 製造済→較正中 砂田講演
+5600本 製作中(年度内完了)

読み出し回路：1100モジュール 製作中(年度内完了)

⇒初号機必要数を確保した
櫻井講演@宇宙

LST 1号機@ラ パルマ島の建設

昨年7月 基礎工事開始

昨年10月



MAGIC



レール・構造体が入ったコンテナ

1月9日

LST1 telescope construction site - Mon Jan 9 15:00:01 UTC 2017 - <http://www.lst1.iac.es>

建設許可待ち、半年間 建設休止



7月5日 レール(スペイン・ドイツ担当) 設置開始



7月20日 センターピン設置



x6台

8月22日 ボギー(スペイン・ドイツ担当) 取付

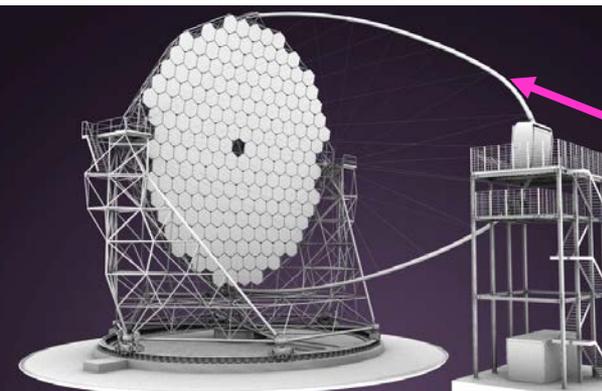
LST 1号機@ラ パルマ島の建設

現在

構造体(ドイツ担当)組上中



- 北サイト
- 計算機 (3kコア)
 - 記録装置 (3PiB)
 - Network
 - UPS
- 導入予定
(日本担当)



取付 光学系(来年2月～)
カメラ(来年5月～)



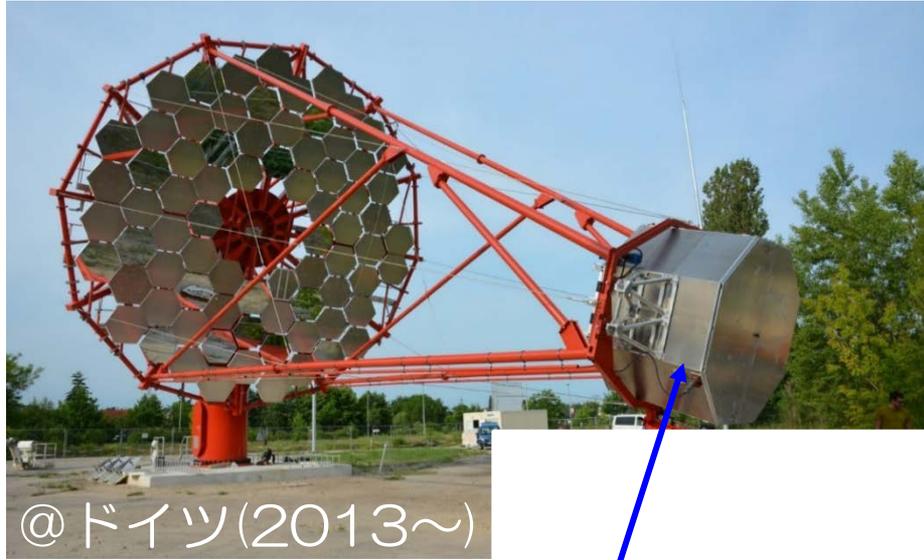
来年6月
ファーストライト予定

カメラ支持構造(フランス・イタリア担当)

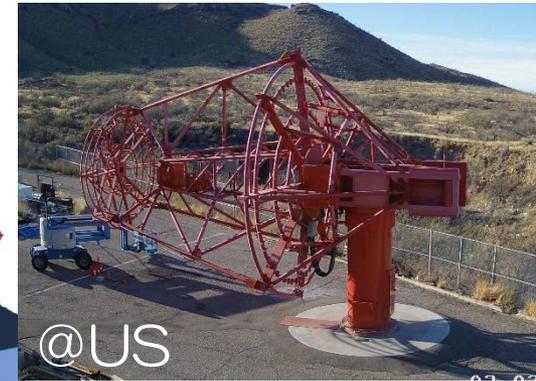
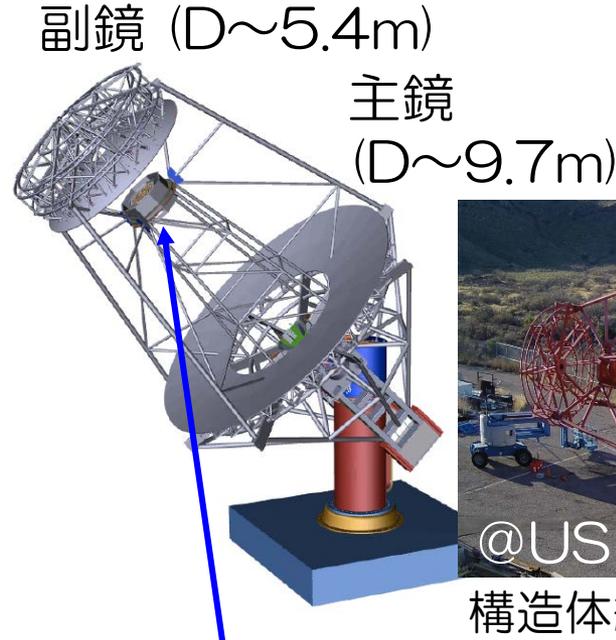
中口径望遠鏡プロトタイプ

- Davies-Cotton型 MST (欧州)
口径12m

- Schwarzschild-Couder型 SCT



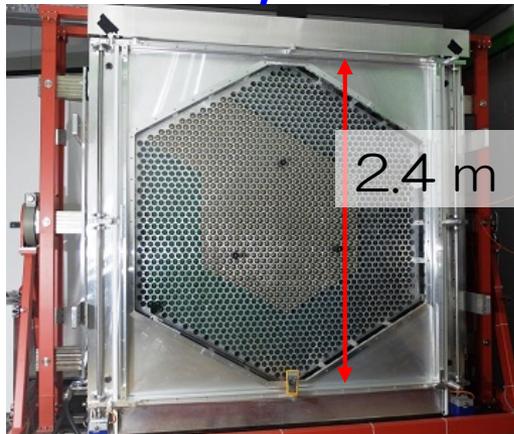
@ドイツ(2013~)



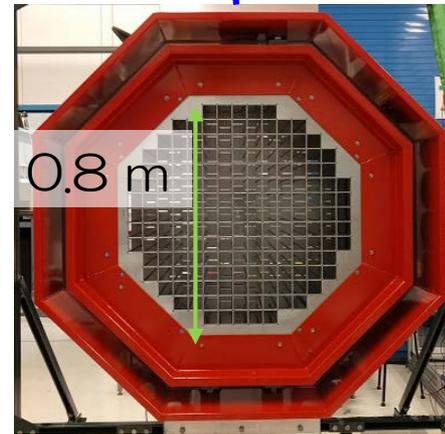
@US

構造体組上完了・
駆動試験中

- カメラ
- 視野~8度
 - PMT
~1800本



2.4 m



0.8 m

- カメラ
- 視野8度
 - SiPM~1.1万素子

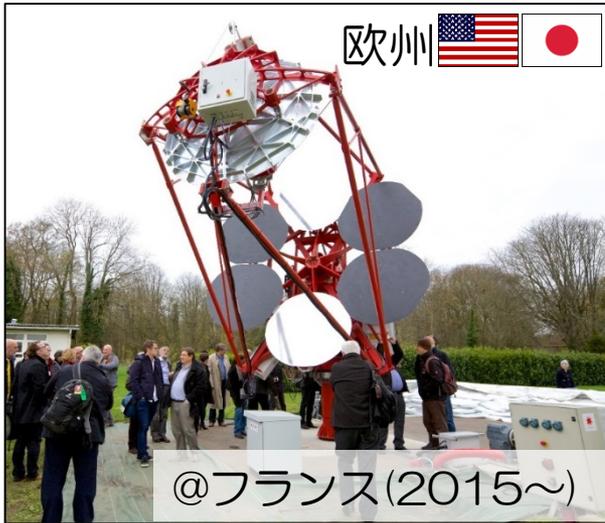
- 鏡・カメラ取付
2017Q3-4
- 竣工式 2018年

小口径(SST)プロトタイプー3タイプー

● Schwarzschild-Couder型

①GCT 口径4.2+1.8m

②ASTRI 口径4.3+1.8m



欧州

@フランス(2015~)

視野 9.2度
MAPMTカメラ ファーストライト
(2048ch) (2015年)



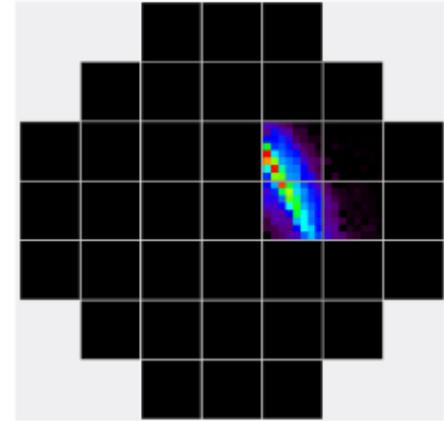
欧州

視野 9.6度
SiPM(2368 ch)

@イタリア
(2014~)

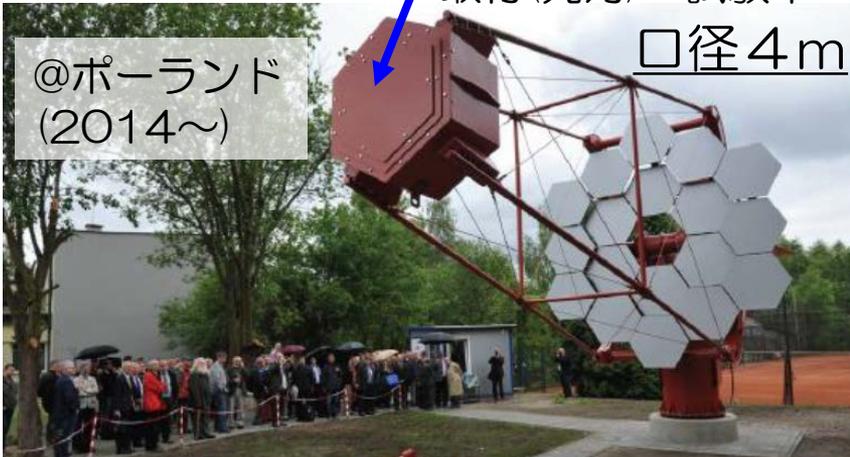


NEWS ファーストライト
(今年5月)



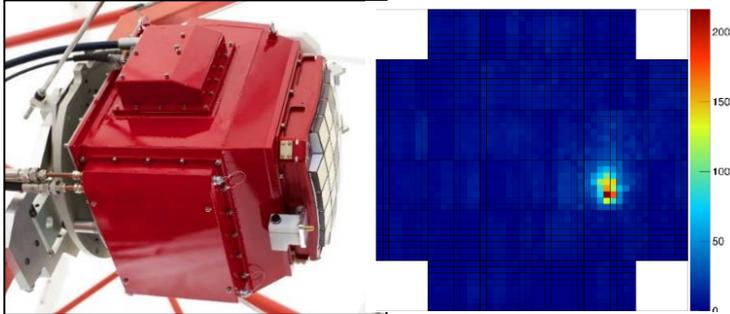
● Davies-Cotton型 (欧州)

視野9度 **NEWS** SiPM (1296 ch)
取付(先月)⇒試験中



@ポーランド
(2014~)

口径 4m



NEWS
天体追尾で
シャワー観測
(今年3-4月)

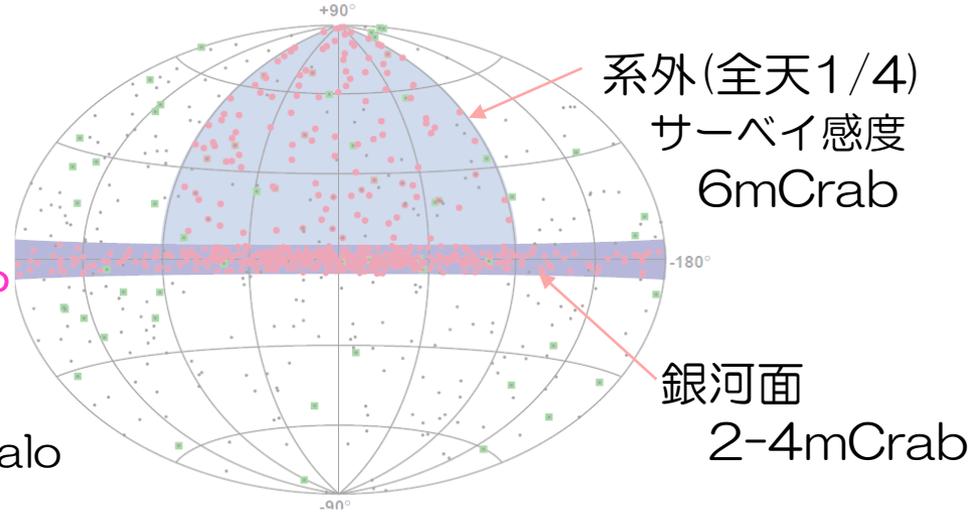
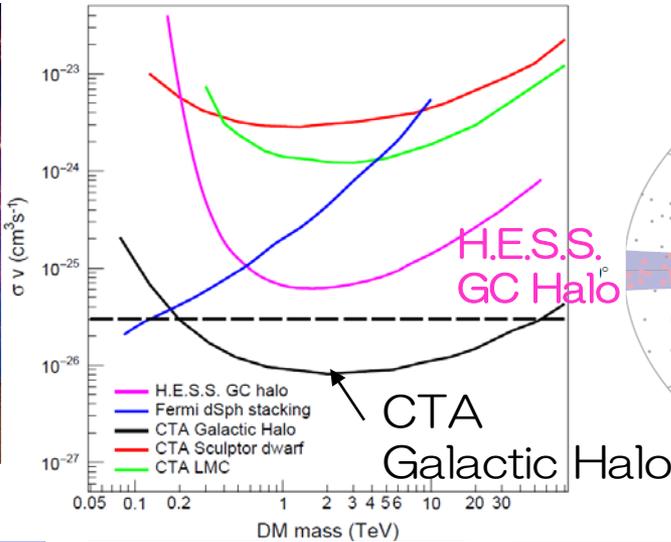
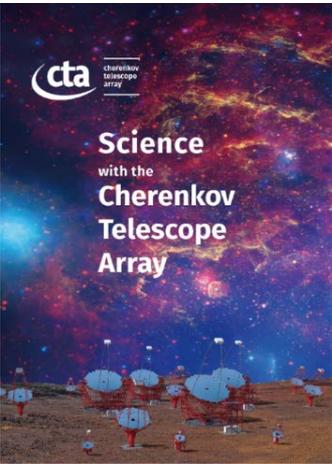
- SiPM素子開発 田島講演
- SiPM校正システム開発 中村講演

観測シミュレーション

- Consortium全体で、
Key Science Project (運用開始10年間の観測時間~40%使用)に関する検討書作成
 ⇒年内公開予定

暗黒物質探索

銀河面・系外サーベイ



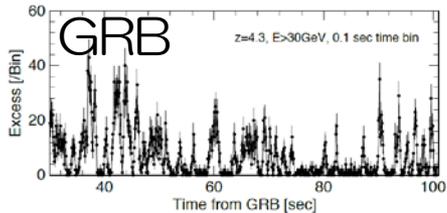
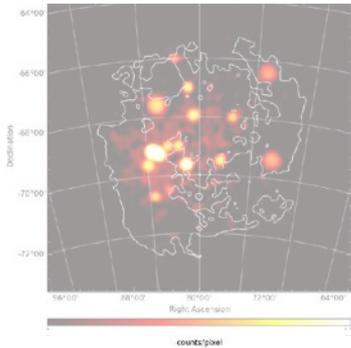
LMCサーベイ

トランジェント

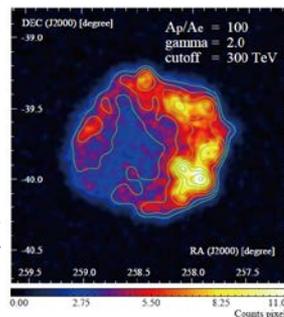
PeVatrons

星形成系

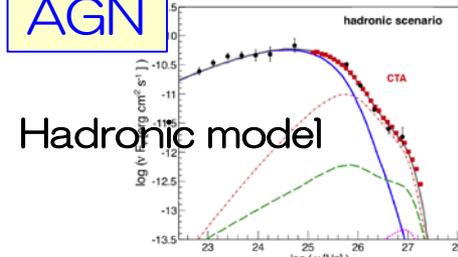
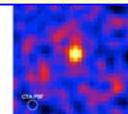
AGN



+系内トランジェントなど

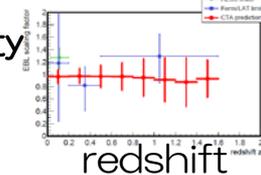


銀河団



EBL density

IGMFなど



- 電子・陽電子スペクトル測定性能のシミュレーション評価 大石講演

まとめ

➤ CTAで狙うサイエンス

- 従来の望遠鏡と比べ10倍の感度・エネルギー帯域を達成
- 宇宙線の起源、ブラックホールの物理、暗黒物質の探索など。
ガンマ線で見える地平線を $z \sim 4$ まで広げる

➤ CTAの建設

- 日本グループは大口径望遠鏡LSTの建設主導
+ 中小口径Schwarzschild-Couder望遠鏡カメラ開発や観測シミュレーション
- LST 1号機@北サイト建設中
現地で、日本から輸送した主鏡の検査やカメラモジュール組立+品質管理
⇒ファーストライト来年6月予定
- LST 2-4号機@北サイト用の鏡・カメラ要素製作中(今年度中に完了)
- Schwarzschild-Couder光学系SSTプロトタイプ：
GCT(2015年)に続き、今年5月 ASTRI ファーストライト
- Key Science Project検討書作成 (年内公開予定)

[北]スペイン・ラパルマ島



[南] チリ・パラナル

