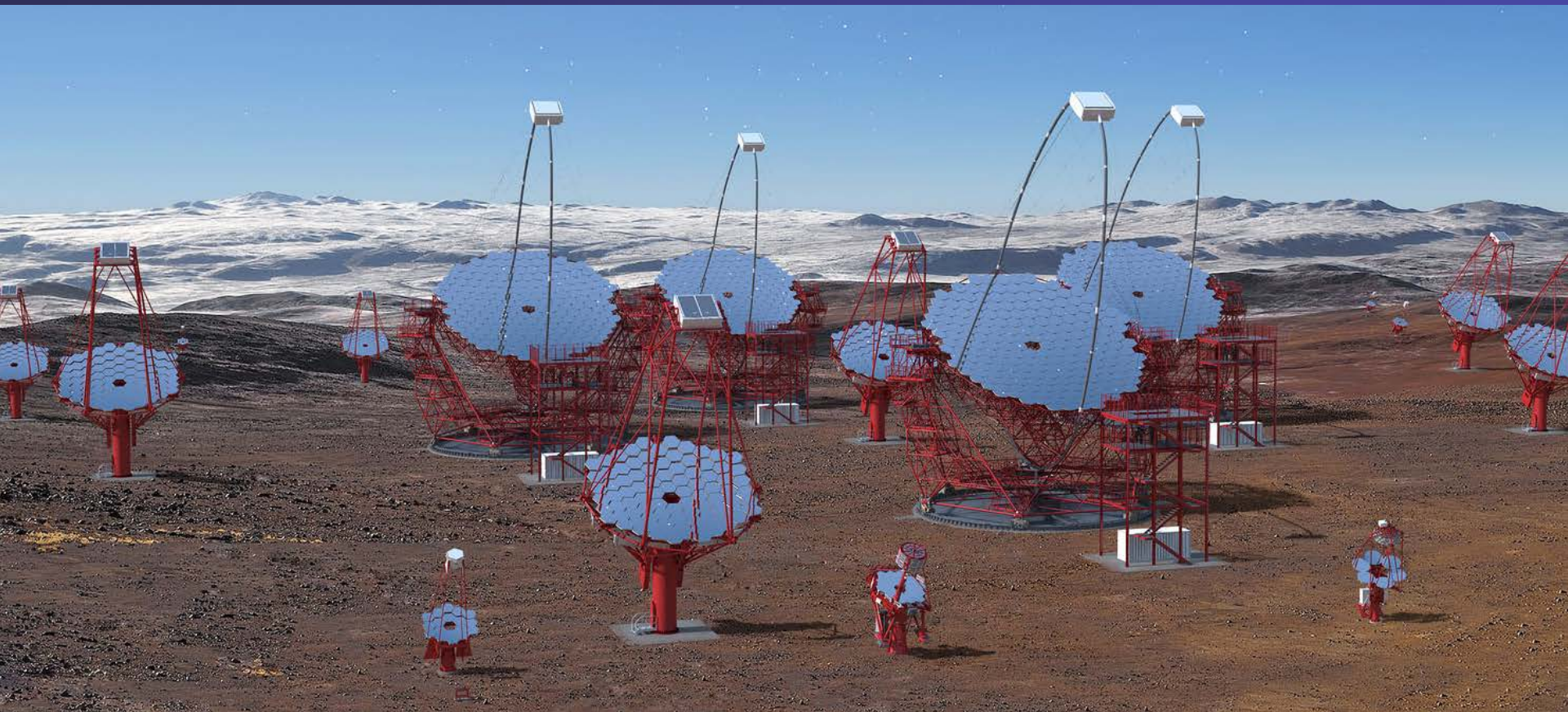


CTA報告139：全体報告

窪 秀利 (京大理) 他CTA Consortium



31か国
>1400名



 **CTA-Japan 123名**
(本講演著者)

青山大 木坂将大, 柴田徹, 山崎了, 吉田篤正
茨城大 片桐秀明, 鈴木萌, 三浦智佳, 柳田昭平, 吉田龍生
JAXA/ISAS 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, 平子文, 増田周, 李兆衡
近畿大 千川道幸, 藤原千賀己, 李健
熊本大 高橋慶太郎
KEK素核研 郡和範, 田中真伸, 廣島浩
甲南大 高原大, 田中周太, 山本常夏
埼玉大 勝倉大輔, 勝田哲, 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, 猪目祐介, 岩村由樹, 大石理子, 大岡秀行, 岡崎奈緒, 加賀谷美佳, 加藤翔, 久門拓, 黒田隼人, 齋藤隆之, 榊直人, 櫻井駿介, 澤田真理, 高田順平, 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 Dzhatdoev, Daniela Hadasch, David C.Y.Hui, Albert K.H. Kong, Pratik Majumdar, Daniel Mazin, Thomas P. H. Tam, Wenwu Tian

東大理
東北大
徳島大
名大理

大平豊, 戸谷友則, 中山和則, 馬場彩
格和純, 當真賢二

名大ISEE

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, 山本宏昭, 吉池智史
朝野彰, 奥村曉, 佐々井義矩, 関崎晴仁, 田島宏康, 中村裕樹, 日高直哉, Anatolii Zenin

広大理

高橋弘充, 深沢泰司

広大宇宙科学センター 田中康之, 水野恒史

宮崎大

森浩二

山形大

郡司修一, 高橋知也, 門叶冬樹, 中森健之

山梨学院大

内藤統也, 原敏

理研

井上進, 井上芳幸, 長瀧重博, Maxim Barkov, Gilles Ferrand, Haoning He, Donald Warren

立教大

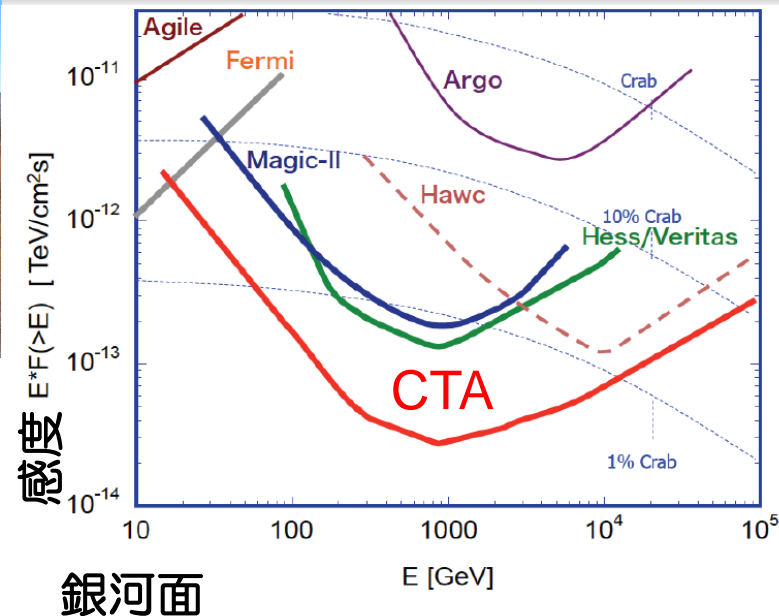
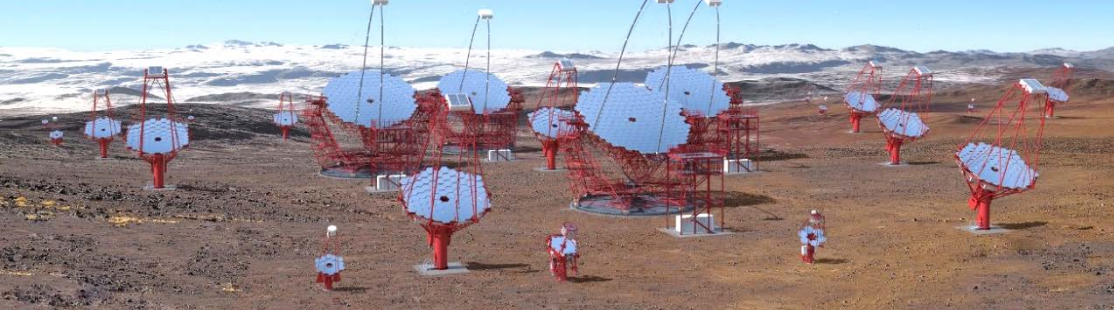
内山泰伸

早稲田大

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

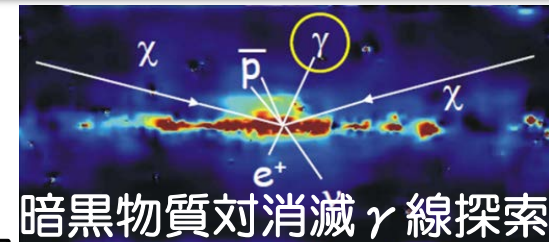
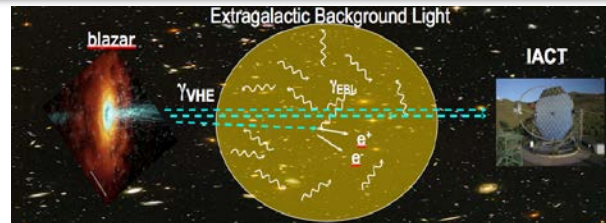
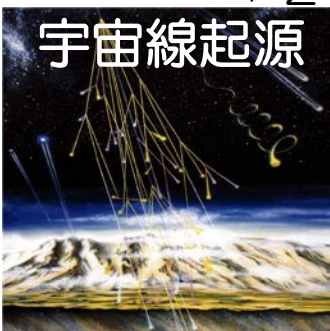
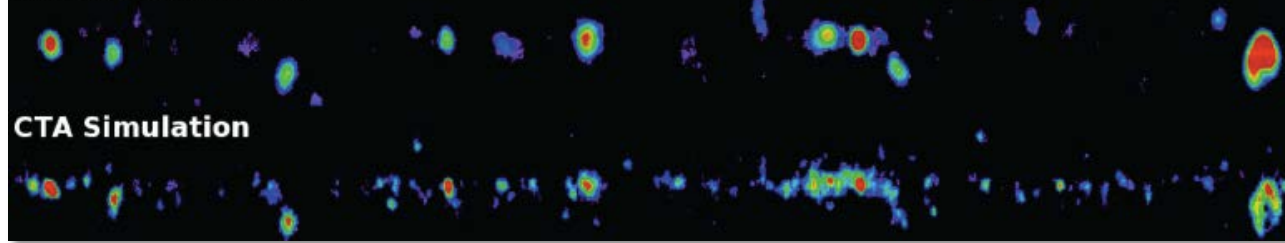
- ◆ 桁高い感度
- ◆ 桁広い帯域 (20 GeV-300 TeV)
- ◆ 角度分解能 ~ 2倍 (2分角 @ 10 TeV)



- 検出天体 215個 (現行) ⇒ 1000個以上
- 最遠方 $z \sim 1$ (現行) ⇒ $z \sim 4$ GRB等

H.E.S.S. Simulation

CTA Simulation



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

• 特集号 Astroparticle Physics, 43 (2013) 1-356

• Key Science Project (開始10年の4割) 検討書 arXiv:1709.07997

LST × (北4+南4)
23m口径
20 GeV - 3 TeV
FOV=4.5°

MST × (北15+南25)
12m口径
80 GeV - 50 TeV
FOV~8°

2016年~北サイト建設
2020年~南サイト建設
2022年~天文台運用
2025年~フルアレイ観測
運用期間 >20年間

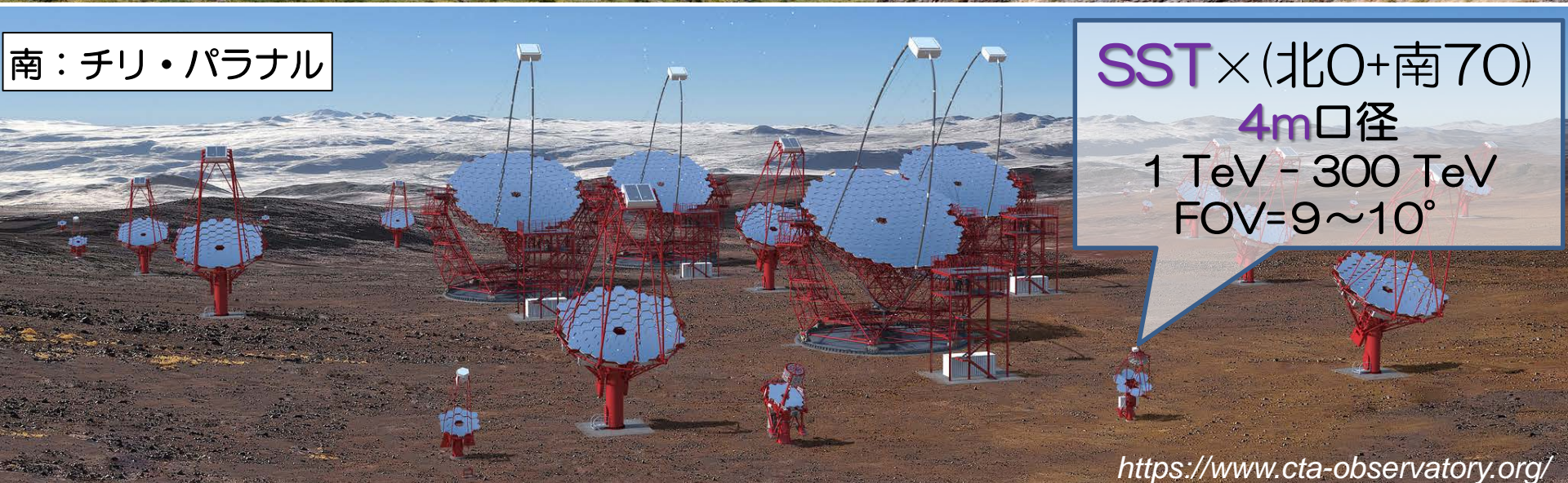
完成予想図

北：スペイン・ラパルマ島



MAGIC望遠鏡

南：チリ・パラナル



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

LST初号機@北サイト(ラパルマ島)の建設



カメラアクセス
タワー

13 m

Credit: Y. Inome

Commissioning用
コンテナ

オンサイト
計算機システム
(2000コア+3PB)

望遠鏡高速駆動
電力供給システム
(500 kW/望遠鏡)

LST初号機@北サイト(ラパルマ島)の建設

ロケ・ムチャチョス 天文台(ORM)



MAGIC

口径 17 m

(I : 2004年~, II : 2009年~)

FACT

口径 3.9 m

LST初号機

口径 23 m

@2200m



LST初号機

<http://www.lst1.iac.es>

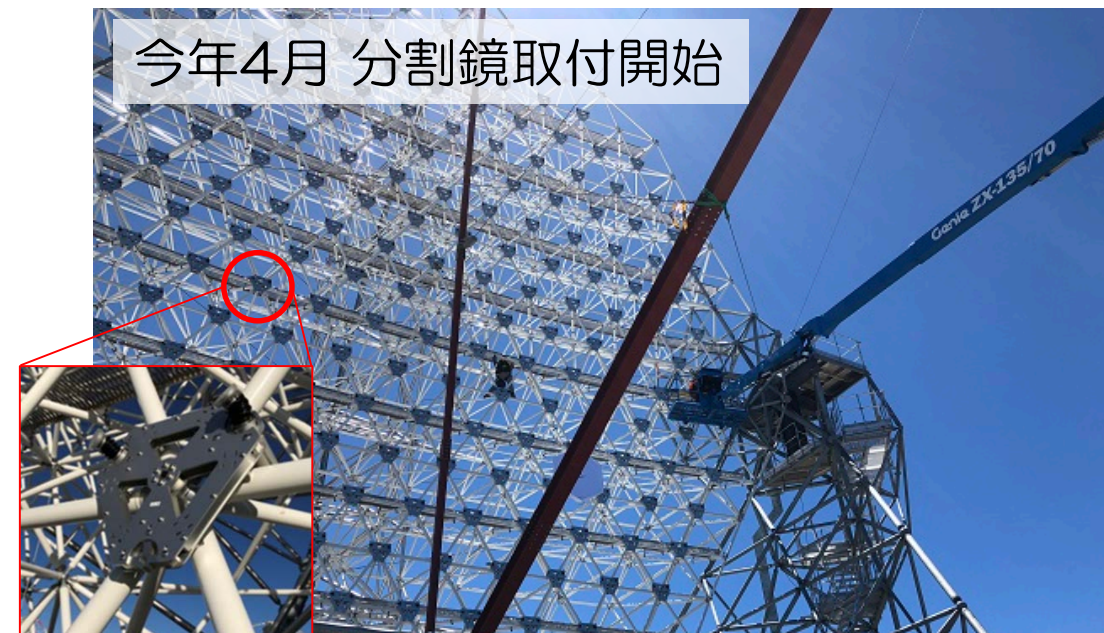
FACT <https://www.isdc.unige.ch/fact/>
HEGRA CT3望遠鏡筐体
(1995年建設)
SiPMカメラ 2011年~

LST-分割鏡取付

分割鏡198枚



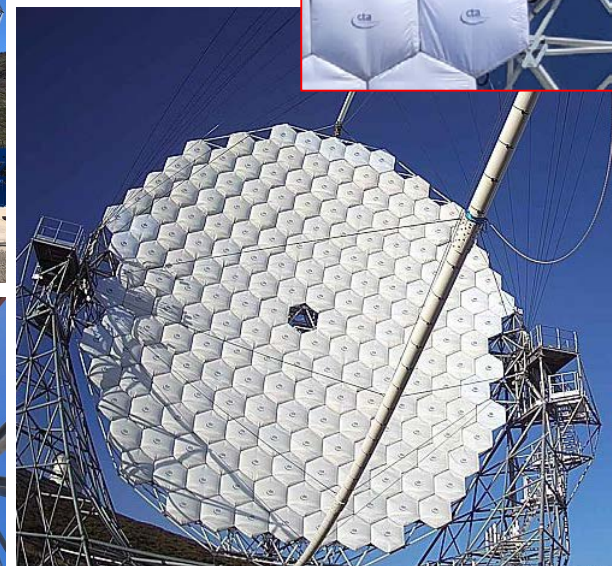
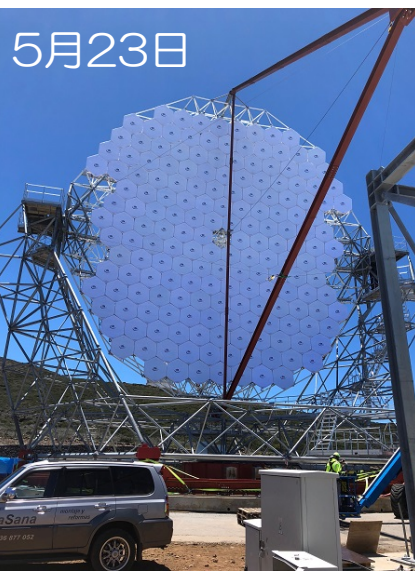
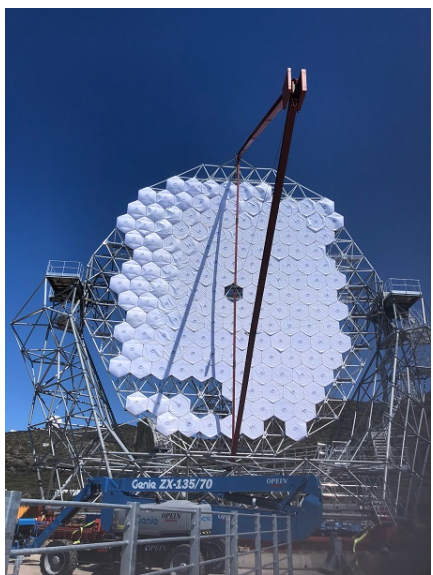
今年4月 分割鏡取付開始



LST-分割鏡取付

稲田講演

4月26日



8月下旬
全198枚 取付完了

分割鏡取付 約17枚/日

LST-カメラ支持構造取付

2月ダミー構造取付
(counterweight)





公開版では図削除

公開版では図削除

6/21
取付



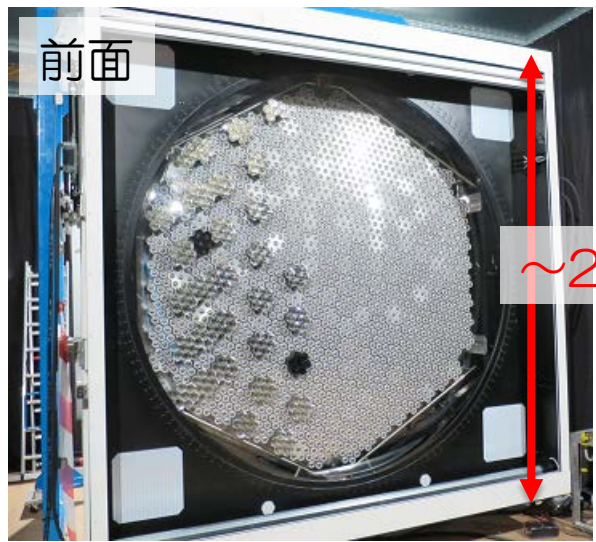
LST-カメラ組上げ・統合試験@バルセロナ

CIEMAT(マドリード)にて
筐体 , 光学窓  の組立・
試験(今年4月まで)



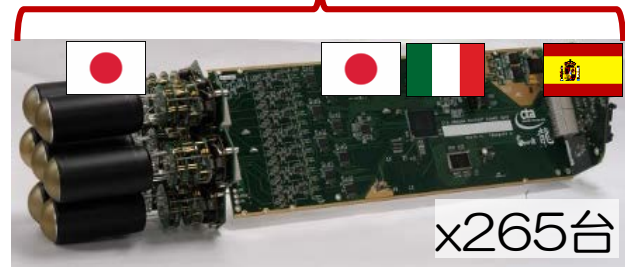
IFAE(バルセロナ)暗室内で、
筐体に、PMTモジュール、スロー制御系

砂田講演
取付、
統合試験(4-7月)



前面

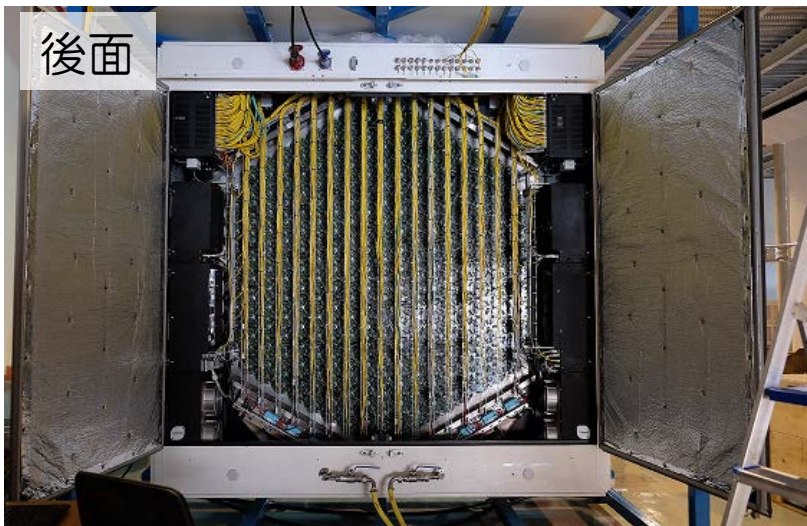
~2.8 m



x265台



1855ピクセル



後面

公開版では図削除


公開版では図削除

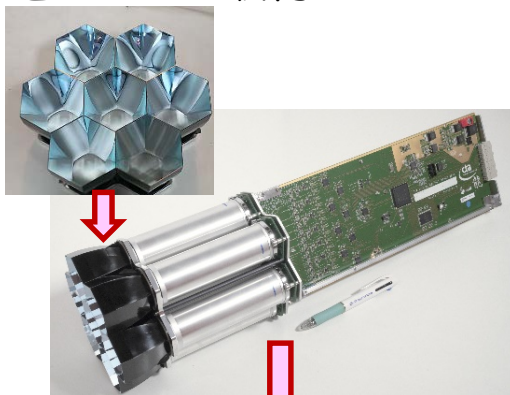
パルス光照射試験 → PMTモジュール取外し、
ラパルマに輸送(7月)

LST-カメラ組上げ・統合試験@ラパルマ

8月上旬 ラパルマ島 → 8月中旬
組立・保管室に
カメラ筐体、
PMTモジュール到着



8月中旬
ライトガイド 
をPMTに取付

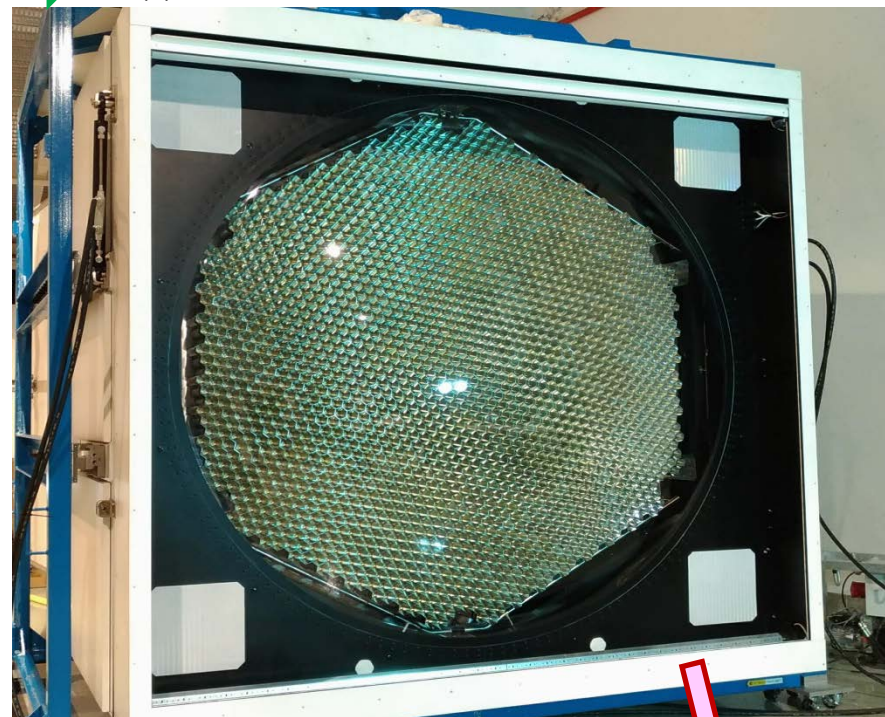


8月後半
筐体に取り付

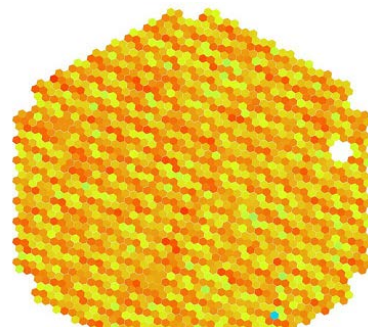


→ 全体組上げ完了

砂田講演



現在 統合試験中 → 今月下旬
望遠鏡に取り付



テストパルス



Credit: Y. Inoue

来月 ファーストライト

CTA北サイト建設計画

- Phase I
➤ LST初号機



来月10日 完成記念式典

- LST 2-4号機+MST 1台
インフラ詳細設計中
→建設 来年中頃~2022年

□ LST 2-4号機用
PMTモジュール



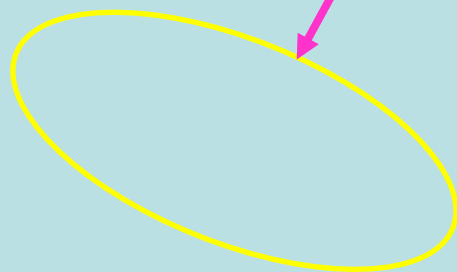
組立中@ICRR

Credit: Y.Inome

- LST 2-4号機用分割鏡
ラパルマに輸送済

- Phase II MST建設 ~2025年

公開版では図削除



完成予想図

中口径望遠鏡プロトタイプ

● Davies-Cotton型 MST (欧州)

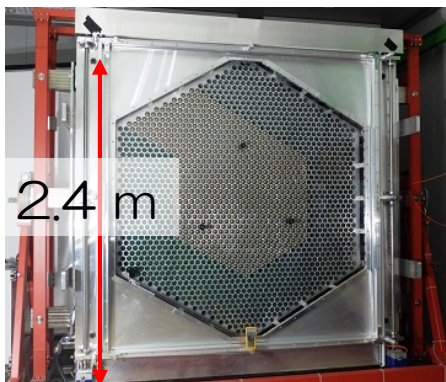
口径12m



<https://www.cta-observatory.org/project/technology/mst/>

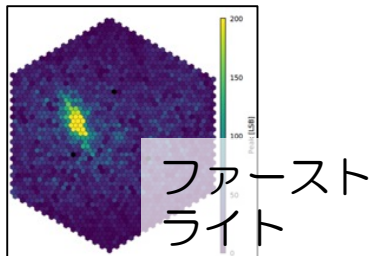
@ドイツ
(2013~)

カメラ 視野~8度



2.4 m

PMT~1800本



ファーストライト

2021年までに
● 南サイト 2台
● 北サイト 1台
建設予定

➤ PMT→SiPM feasibility Zenin講演

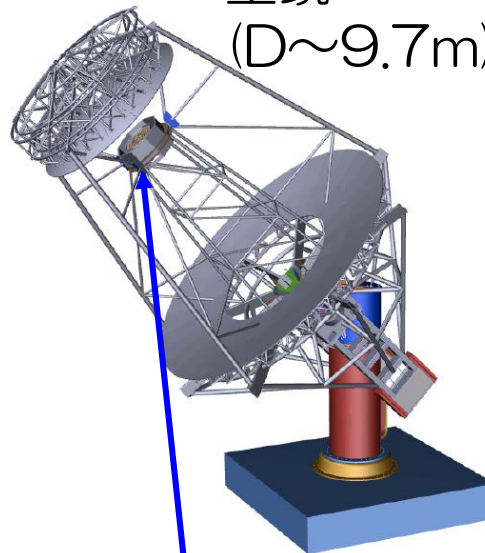
● Schwarzschild-Couder型 SCT



副鏡 (D~5.4m)

主鏡

(D~9.7m)



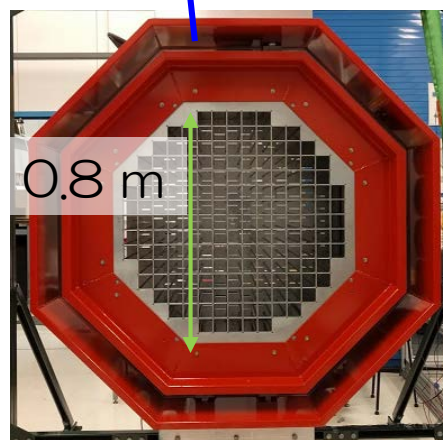
<http://cta-psct.physics.ucla.edu/>

NEWS 4月 主鏡取付

□ カメラ

- 視野8度
- SiPM~1.1万素子

年内に副鏡+カメラ
取付
→ファーストライト



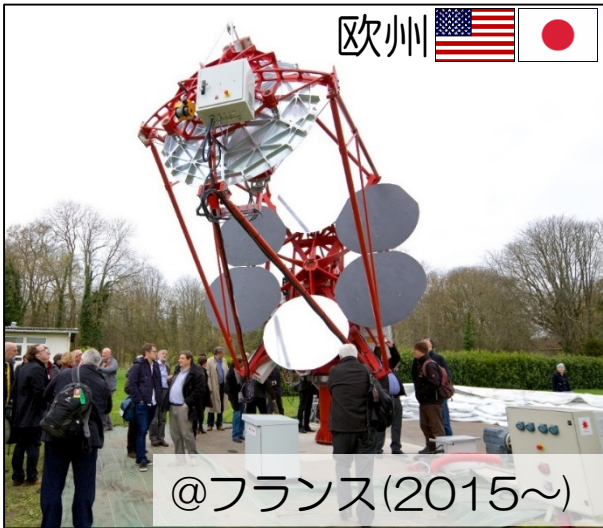
0.8 m

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 視野 9.2度
MAPMTカメラ (2048ch)

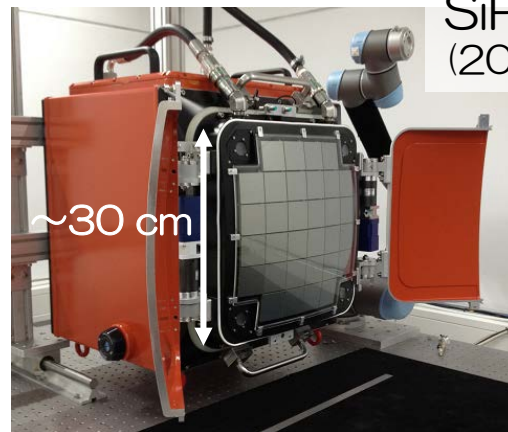
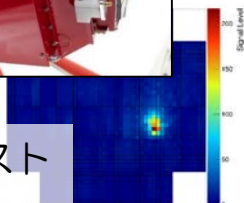
欧州  



@フランス(2015~)



ファースト
ライト

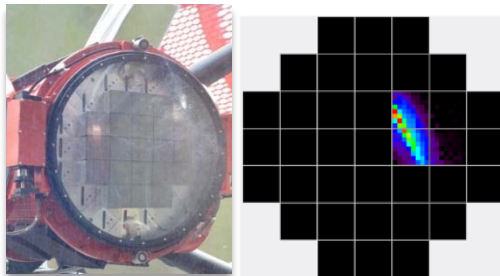


SiPMカメラ
(2048ch)

- SiPMカメラ統合試験 中村講演
- SiPMの低クロストーク化 田島講演

②ASTRI 口径4.3+1.8m

欧州   視野 9.6度
SiPMカメラ(2368 ch)



@イタリア
(2014~)

望遠鏡9台ミニアレイの
鏡の一部を製作中

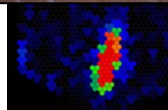
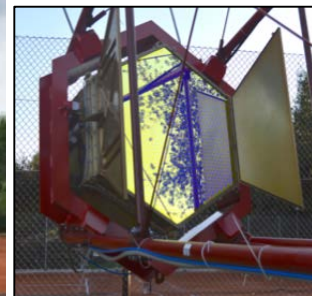
<http://cephus.me.ob-bera.inaf.it/~astri/wordpress/>

● Davies-Cotton型 (欧州) 口径4m

視野9度
SiPMカメラ
(1296 ch)



@ポーランド
(2014~)



まとめ

次世代超高エネルギーガンマ線天文台CTA

- 日本グループは、大口径望遠鏡LSTの光学系・カメラ開発で中心的役割
+ 中小口径Schwarzschild-Couder望遠鏡カメラ開発
+ 観測シミュレーション[本講演直後の大石講演、三浦講演]

■ LST 初号機@北サイト建設中

- 分割鏡 望遠鏡取付完了
- カメラ ラパルマ組立室にて試験中
⇒ 来月 ファーストライト予定
来月10日 完成記念式典

■ LST 2-4号機@北サイト

分割鏡製作完了、カメラ要素組立中
インフラ建設 来年～

■ SST SiPMカメラ統合試験、SiPMの 低クロストーク化

[北] スペイン・ラパルマ島



Credit: Y. Inoue

[南] チリ・パラナル

