### CTA報告67:全体報告

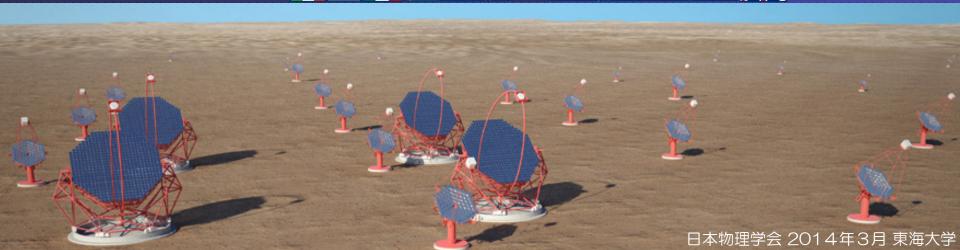
窪 秀利(京大理)

CTA-Japanメンバー(100名)手嶋政廣A·B,窪秀利C,戸谷友則P,浅野勝晃A,井上剛志E,井岡邦仁F,井川大地G,石尾一馬A,井上進A·B,井上芳幸A,猪目祐介H,上野遥I,内山泰伸H,大石理子A,大岡秀行A,大竹峻平K,大平豊E,荻野桃子A,奥村曉L·M,折戸玲子N,加賀谷美佳O,格和純P,片岡淳Q,片桐秀明O,株木重人B,河島孝則L,川中宣太D,木坂将大A,岸本哲朗C,櫛田淳子G,郡司修一K,郡和範F,小島拓実A,小谷一仁G,小山志勇I,今野裕介C,齋藤浩二A,齋藤隆之C,榊直人A,佐々木浩人H,佐野栄俊T,澤田真理E,柴田徹E,高橋慶太郎S,高橋弘充P,高橋光成A,高見一F,田島宏康L,立原研悟T,田中周太A,田中駿也O,田中孝明C,田中康之P,田中真伸F,千川道幸U,辻本晋平G,土屋優悟C,坪根義雄E,鶴剛C,寺田幸功I,當真賢二V,門叶冬樹K,鳥居和史T,内藤統也W,中嶋大輔A,長瀧重博X,中森健之K,中山和則D,永吉勤,西嶋恭司G,野里明香U,野田浩司A·B,畑中謙一郎C,花畑義隆A,馬場浩則O,早川貴敬T,林田将明A,原敏W,馬揚彩E,日高直哉L,広谷幸一A,深沢泰司P,福井康雄T,福田達哉T,藤田裕V,增田周C,松本浩典Y,水野恒史P,村石浩Z,村瀬孔大A,森浩二岛,柳田昭平O,山崎了E,山本常夏H,山本宏昭T,吉池智史T,吉越貴紀A,吉田篤正E,吉田龍生O,李兆衡X

東大宇宙線研<sup>A</sup>, Max-Planck-Inst. fuer Phys.<sup>B</sup>, 京大理<sup>C</sup>, 東大理<sup>D</sup>, 青学大理工<sup>E</sup>, KEK素核研<sup>F</sup>, 東海大理<sup>G</sup>, 甲南大理工<sup>H</sup>, 埼玉大理<sup>I</sup>, 立教大理<sup>J</sup>, 山形大理<sup>K</sup>, 名大STE研<sup>L</sup>, レスター大<sup>M</sup>, 徳島大総科<sup>N</sup>, 茨城大理<sup>O</sup>, 広大理<sup>P</sup>, 早大理工<sup>Q</sup>, 東海大医<sup>B</sup>, 熊本大理<sup>S</sup>, 名大理<sup>T</sup>, 近畿大理<sup>U</sup>, 阪大理<sup>V</sup>, 山梨学大<sup>W</sup>, 理研<sup>X</sup>, 名大KMI<sup>Y</sup>, 北里大医療衛生<sup>Z</sup>, 宮崎大工<sup>aa</sup>

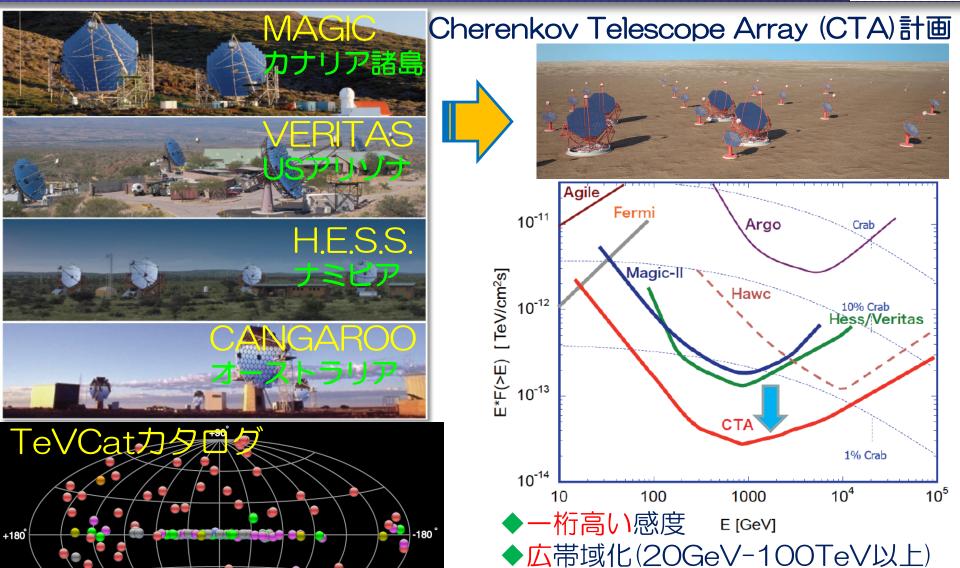
CTA Consortium 28か国 >1100名





### 大気チェレンコフ望遠鏡による超高エネルギーγ線観測





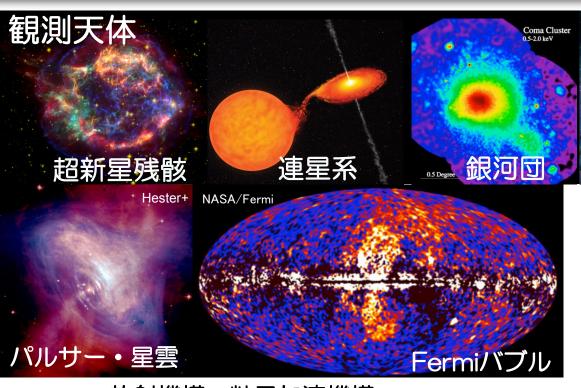
(系外59+系内61。未同定2

>1000個のソース検出期待

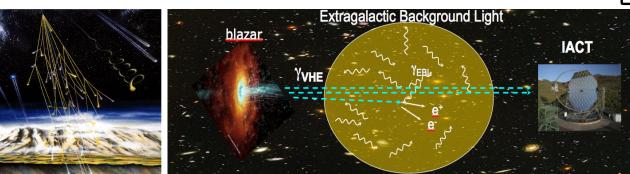
◆角度分解能3倍(2分@1TeV)

## CTAで狙うサイエンス

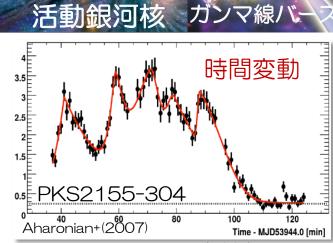




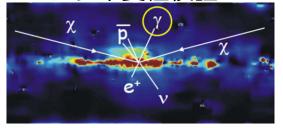
放射機構、粒子加速機構



宇宙線起源 赤外・可視背景放射→宇宙の星形成史



ローレンツ不変性検証

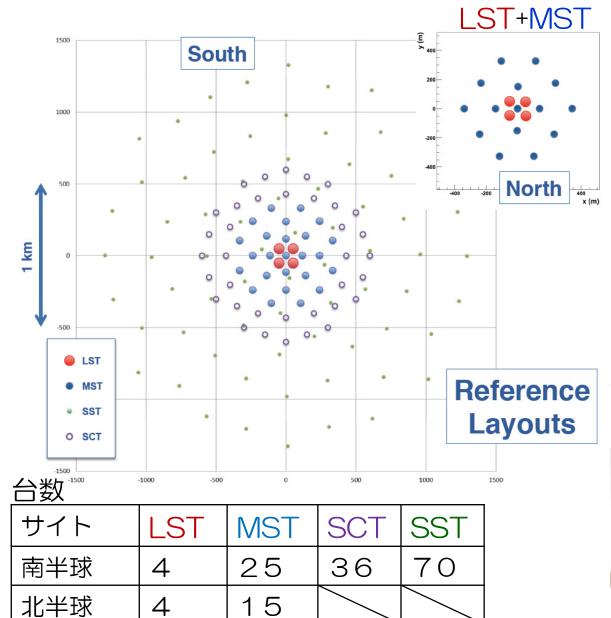


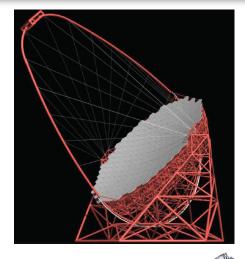
暗黒物質対消滅 γ 線探索

→ CTA特集号: Astroparticle Physics Special Issue, Vol 43 (2013)

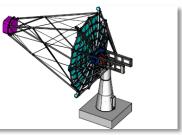
# 望遠鏡配置

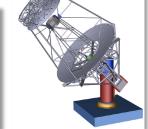






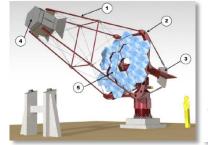
LST 口径 23m

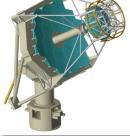




MST12m

SCT10m





SST~4m

### 観測サイト候補地



### 北サイト

- Teide (Spain) カナリア諸島テネリフェ島 (MAGICサイトはラ・パルマ島)
- San Pedro Martir (Mexico)
- Meteor Crater (USA)
- Yavapai (USA)

+30

今年4月 Resource Boardで選定→交渉→ →年内にサイト決定



### 南サイト

-30

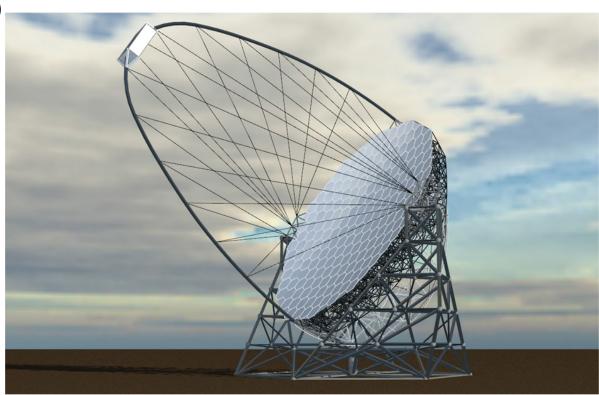
- Aar (Namibia) HESSサイトから南へ400km
- Armazones (Chile)
- HESSサイト (Namibia)
- Leoncito (Argentina)
- San Antonio (Argentina)

# LST仕様



- ➤ 観測帯域 20 GeV 1 TeV
- > 望遠鏡構造
  - 口径 23m
  - 鏡面積 400m²
  - 焦点距離 28m
  - 鏡配置:放物線上等時性<0.6ns(r.m.s)</li>
  - 総重量 70トン
  - 回転速度 180°/20秒 ←GRBなどの観測
  - 鏡能動制御
  - トラッキング精度 20秒

- ▶ 主焦点カメラ
  - 視野 4.5度 (225cm)
  - PMT 1855本(0.1度/ピクセル)

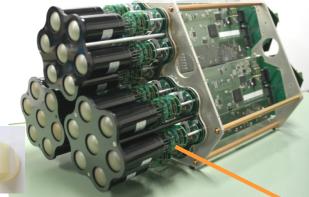


# LSTプロトタイピングー国際協力体制ー

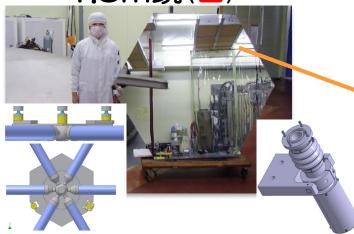


□ 日本グループ―カメラ・ 鏡 開発の中心的役割

### カメラ(日西独)



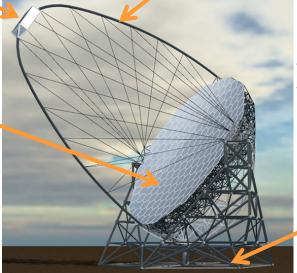
### 1.5m鏡(日)



- 鏡面形状測定→荻野講演
- 鏡支持構造設計→花畑講演

アクチュエーター制御(日瑞)→小島講演

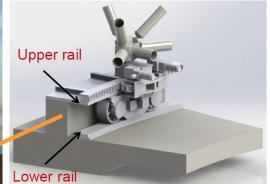
- PMT+HV 2000本製造済 Preamp基板開発→高橋講演
- アナログメモリを用いた高速 波形サンプリング回路開発 →中森•畑中講演
- ライトガイド開発 →田中講演
- Preamp(西)/トリガー(西独)



### カメラサポート 構造(仏)



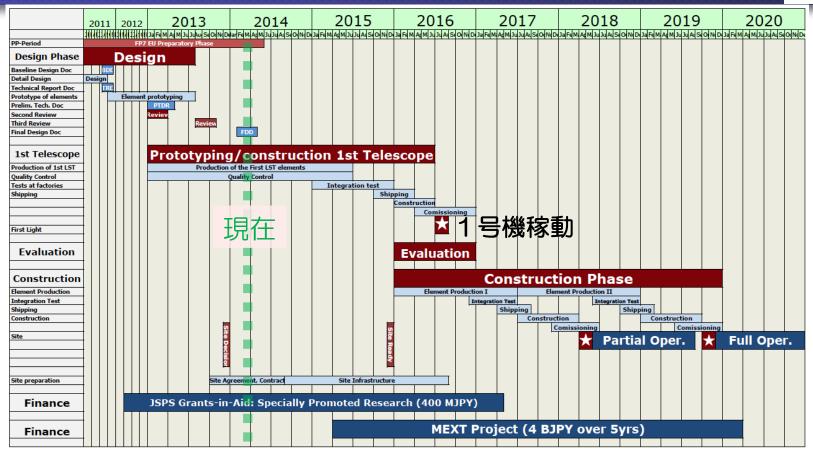




今年1月LSTグループ全体会議開催@柏

## LST建設スケジュール・予算





- 1号機要素量産:2013-2015年 → 現地建設:2016年1Q~
  - → ファーストライト: 2016年3Q →アレイ部分観測: 2018年~
    - → フルアレイ観測:2020~2040年、公開天文台。
- 最終仕様策定中(Technical Design Report, Review)
- 予算 日本:特別推進(~2017/3)他、全体予算の20%(40億円)貢献を目指す ドイツ:建設費の予算化始まる(MPG, Helmholtz Assoc., BMBF)

### MST Davies-Cotton型(欧州)



- 口径12mメカニカルプロトタイプ建設@ベルリン
  - 鏡(プロトタイプ+ダミー)+カメラ(ダミー)
  - 鏡能動制御 試験
  - 望遠鏡駆動 試験





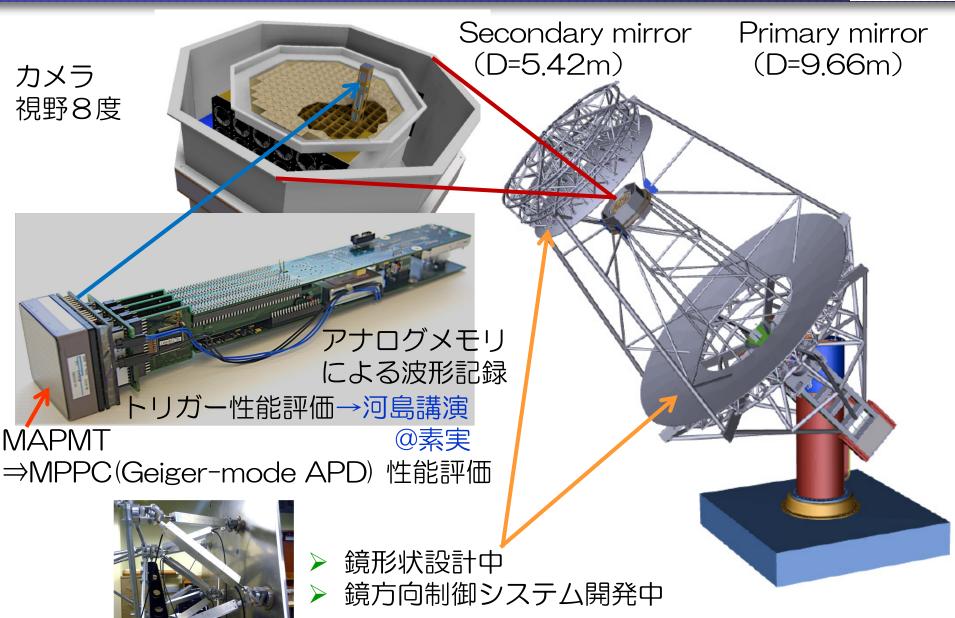
PMT+アナログメモリ方式



PMT+FADC方式 1/12モデル(144素子)

## SCT Schwarzschild-Couder型 (USA+名大)



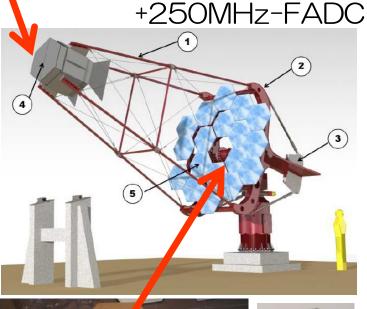


## SST-3タイプー





カメラ: 視野9度 <u>口径4m</u> MPPC





 Schwarzschild-Couder型 (欧+名大) □径4.3+1.8m M2 SUPPORTING STRUCTURE QUADRUPODE MPPC/ M1 DISH **PMT** ELEVATION TOWER BALLAST □径4+2m

### サイエンス検討+シミュレーショングループ活動



- 昨年度までの活動→CTA特集号: Astroparticle Physics Special Issue, Vol 43 (2013) 日本グループは、GRB, AGN, SNRで大きく貢献
- 今年度、Key Science Projectの具体的検討始まる
  - ➤ CTA Consortiumが持つ観測時間を使った大規模観測計画(CTA全観 測時間の30-50%、~500-1000時間以上/計画/10年) (案)
    - 銀河中心の深観測・サーベイ
    - 銀河面サーベイ
    - 銀河系内天体サーベイ (key SNR, PWN, binaries)
    - 活動銀河のモニタリング・サーベイ(銀河団内のAGN含む)
    - 星形成銀河のサーベイ (SMC, LMC, Starbursts and ULIRGs含)
    - トランジェント現象のモニタリング (多波長トリガー含)など。

# サイエンス検討+シミュレーション一系内天体-



日本グループによる計算結果の例

SNR RXJ1713.7-3946

CTA 50 hr

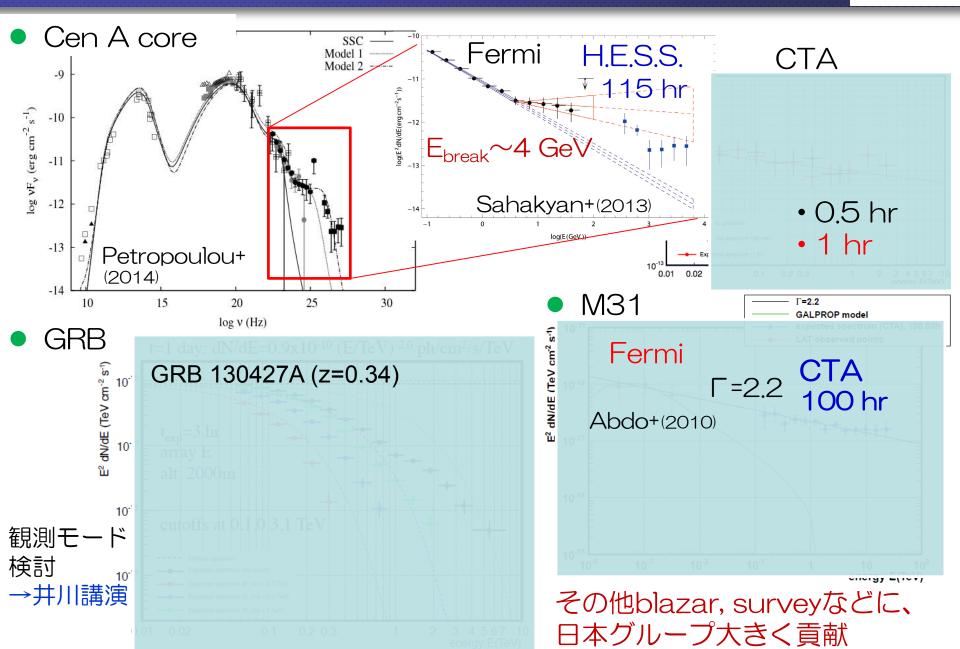
CTA 40 hr 実線 hadronic/leptonic=0.1 点線 leptonic

Pulsar Vela
Sohr
Sohr

Crabのパルサー風散乱モデル Aharonian+(2012)

### サイエンス検討+シミュレーション一系外天体ー





# まとめ



- ▶ CTA計画:大(23m)中(10-12m)小(4m)口径からなる大気チェレンコフ望遠鏡群を南北サイトに設置(サイトを今年10月に決定)。28か国 1100名以上の国際協力による、唯一の次世代チェレンコフ望遠鏡。公開天文台。
- 20GeV-100TeV領域で従来より一桁良い感度で、1000を超えるガンマ線源が銀河系内・系外に検出されると予想。粒子加速機構・宇宙線起源・宇宙の星形成史の解明、ローレンツ不変性検証、暗黒物質対消滅γ線探索。
- ▶ 現在、望遠鏡プロトタイピング進行・最終仕様策定中
  - 2016年1Q ~ 現地建設
  - 2016年3Q 大口径望遠鏡(LST)1号機のファーストライト
  - 2018年~ アレイ部分観測
  - 2020年~ フルアレイ観測
- ▶ 日本グループは、主に大口径望遠鏡の開発・製作で中心的な役割
  - カメラ(光電子増倍管、高圧回路、高速サンプリング読出し回路)
  - 光学系(高精度分割鏡、アクチュエータ制御、ライトガイド)
  - さらにデュアルミラー望遠鏡用読出し回路、シミュレーション、 サイエンス検討(現在特にKey Science Project検討)などで活躍。