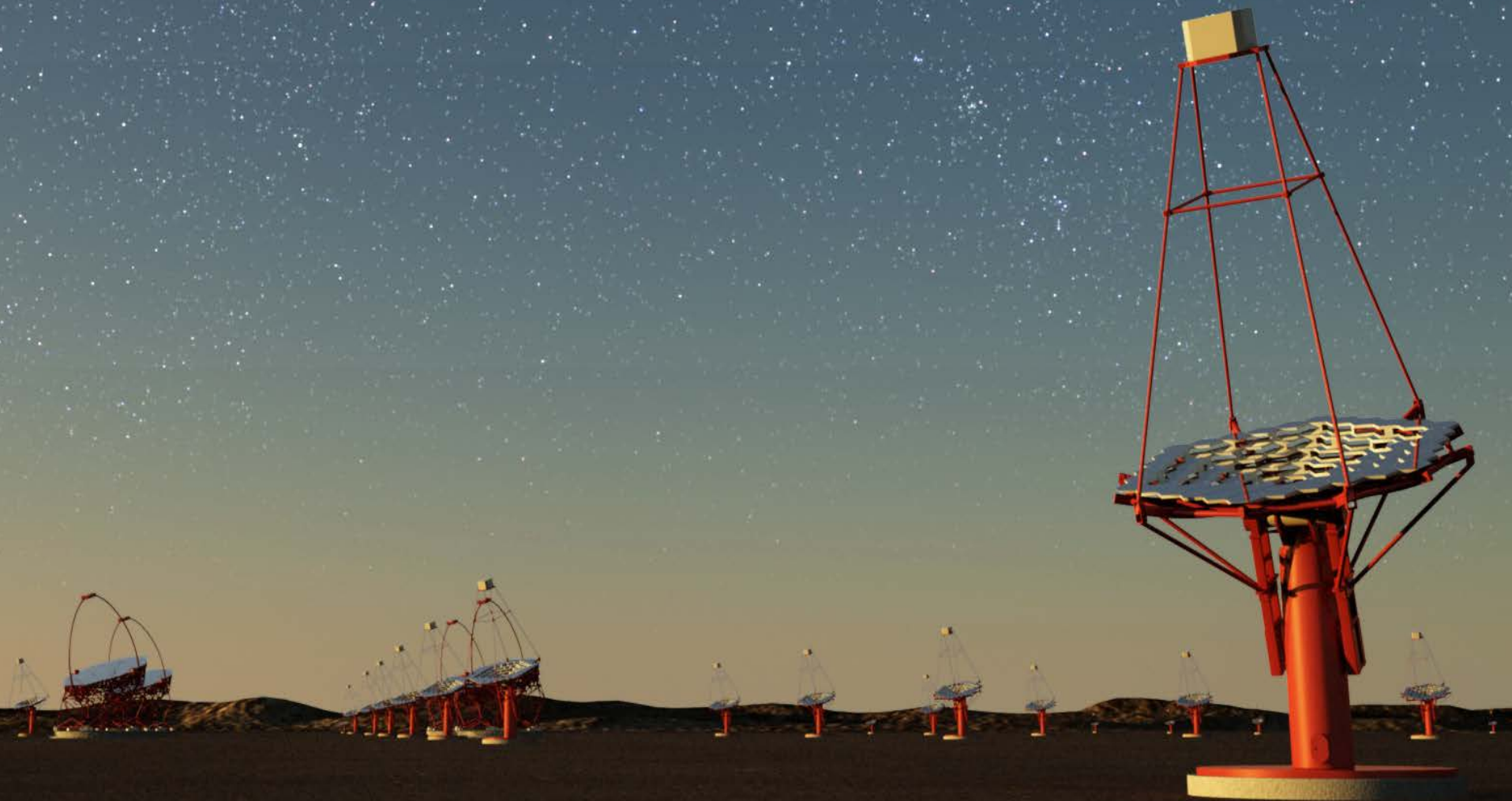


CTA報告28:全体報告



CAD Image of CTA

窪 秀利(京大理)他 CTA-Japan Consortium

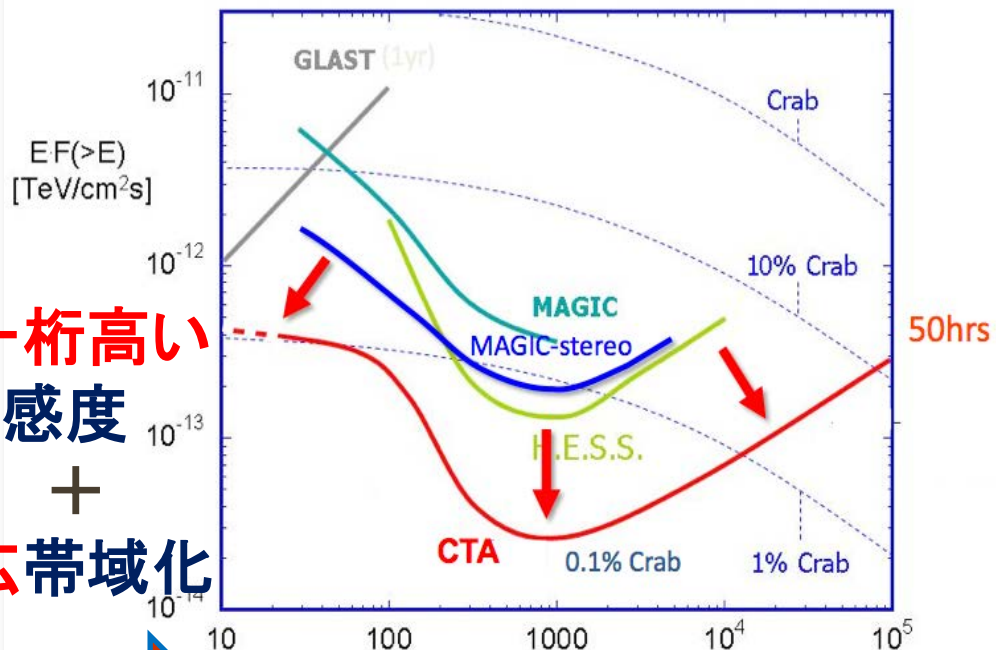
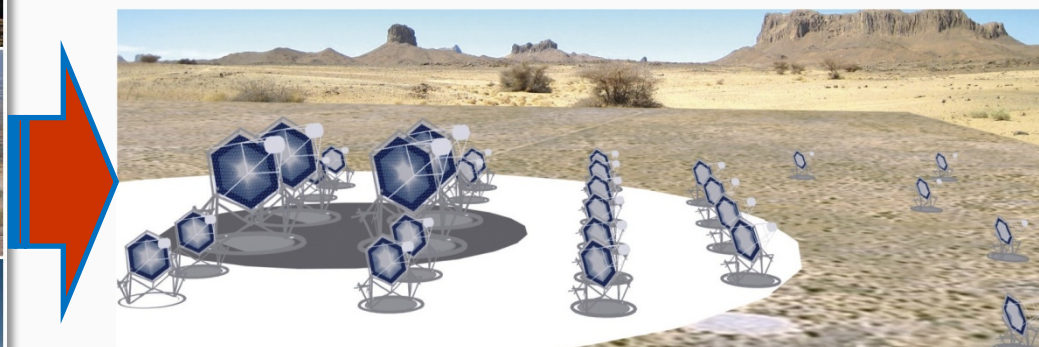
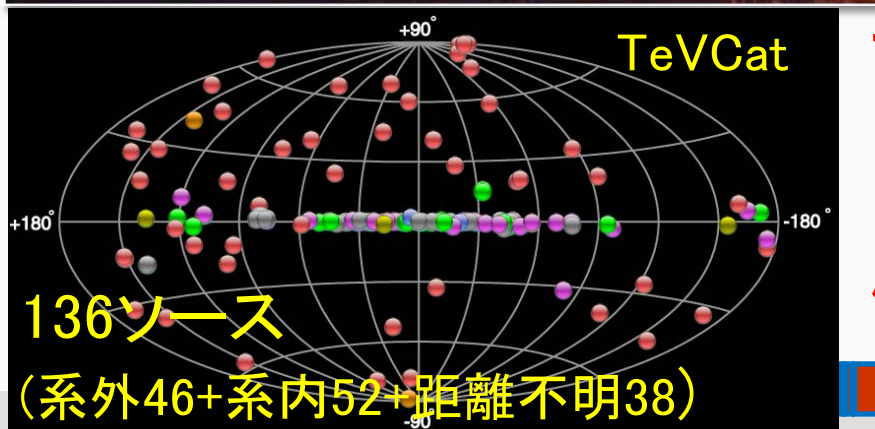
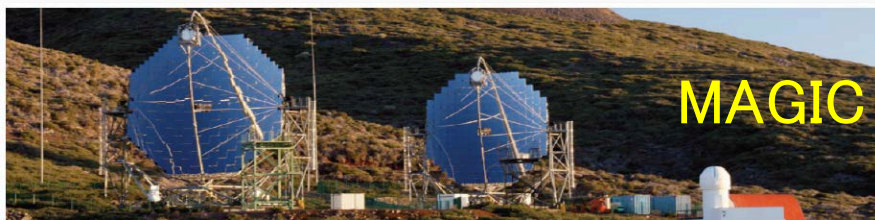


窪秀利, 手嶋政廣^{A, B}, 戸谷友則, 青野正裕, 浅野勝晃^C, 栗根悠介,
井岡邦仁^D, 井上進^A, 井上芳幸, 梅原克典^E, 榎本良治^A, 大石理子^A,
大岡秀行^A, 大平豊^D, 奥田武志^F, 奥村暁^G, 折戸玲子^H, 加賀谷美佳^E,
格和純^I, 片桐秀明^E, 株木重人^J, 川中宣太^K, 木舟正^A, 櫛田淳子^L,
黒田和典^E, 郡司修一^M, 郡和範^D, 小谷一仁^L, 小山志勇^N, 今野裕介,
榑直人^O, 佐々木美佳^E, 柴田徹^O, 渋谷明伸^G, 周小溪^P, 菅原隆希^H,
高橋慶太郎^Q, 高橋弘充^I, 田島宏康^G, 田中真伸^D, 谷森達, 千川道幸^P,
千葉順成^R, 寺田幸功^N, 當真賢二^S, 門叶冬樹^M, 鳥居和史^F, 内藤統也^T,
長滝重博^U, 中森健之^V, 中山和則^W, 西嶋恭司^L, 萩原亮太^M, 早川貴敬^F,
林田将明, 原敏^T, 馬場彩^O, 日高直哉^G, 深沢泰司^I, 福井康雄^F,
藤田裕^S, 松本浩典^X, 水野恒史^I, 村石浩^Y, 村瀬孔大^Z, 森浩二^{aa},
柳田昭平^E, 山岡和貴^O, 山崎了^O, 山本常夏^{ab}, 山本宏昭^F, 吉越貴紀^A,
吉田篤正^O, 吉田龍生^E, 米谷光生^I

京大理, 東大宇宙線研^A, Max-Planck-Inst. fuer Phys.^B, 東工大理^C, KEK素核研^D,
茨城大理^E, 名大理^F, 名大STE研^G, 徳島大総科^H, 広大理^I, 東海大医^J, ヘブライ大^K,
東海大理^L, 山形大理^M, 埼玉大理^N, 青学大理工^O, 近畿大理^P, 熊本大理^Q, 東理大理工^R,
阪大理^S, 山梨学大^T, 京大基研^U, 早大理工^V, 東大理^W, 名大KMI^X,
北里大医療衛生^Y, オハイオ州大^Z, 宮崎大工^{aa}, 甲南大理工^{ab}

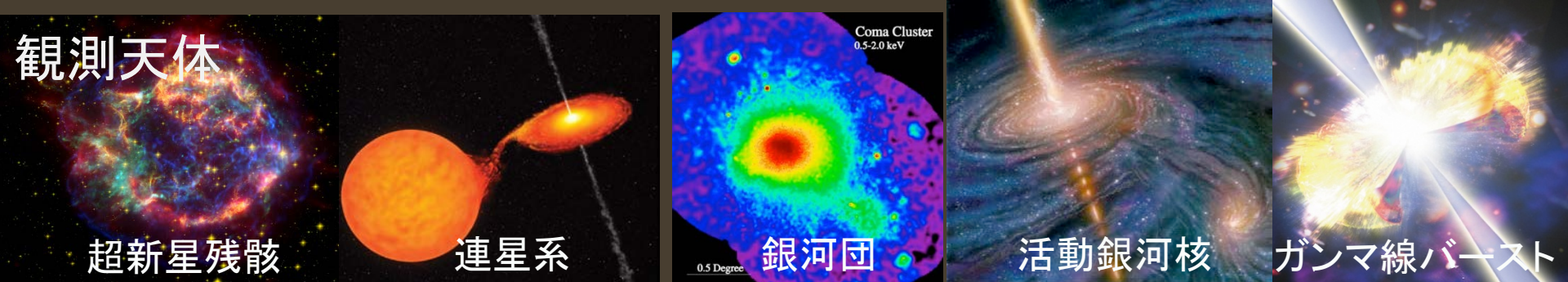
Imaging Atmospheric Cherenkov Telescopes

Cherenkov Telescope Array (CTA)計画



一桁高い
感度
+
広帯域化

>1000個のソース検出



観測天体

超新星残骸

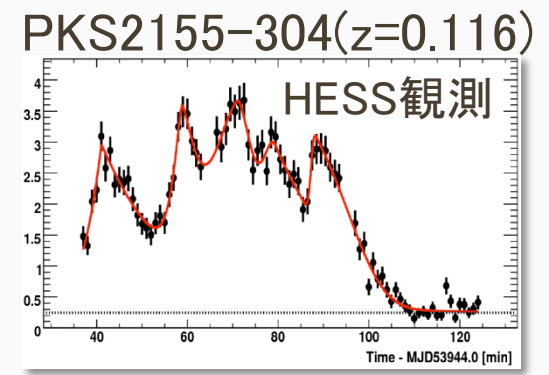
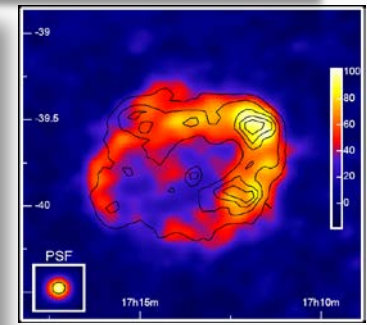
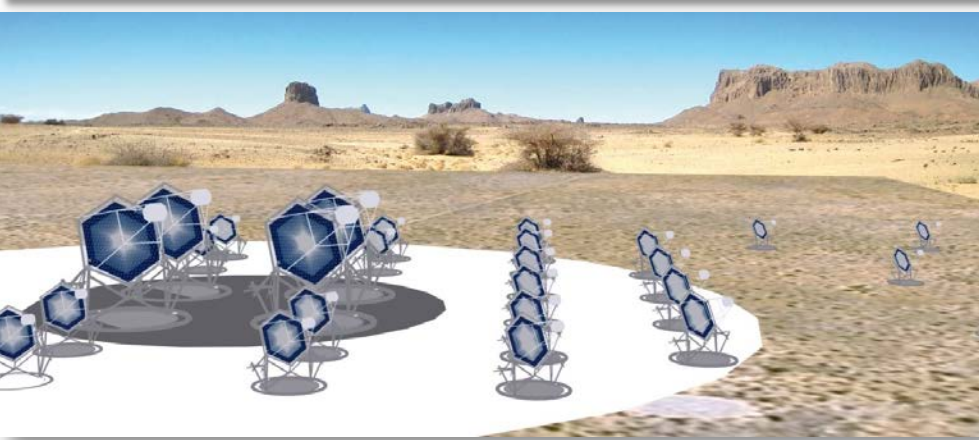
連星系

Coma Cluster
0.5-2.0 keV
0.5 Degree
銀河団

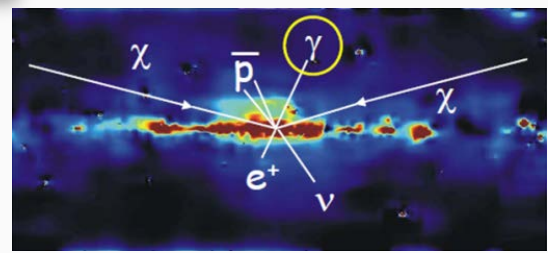
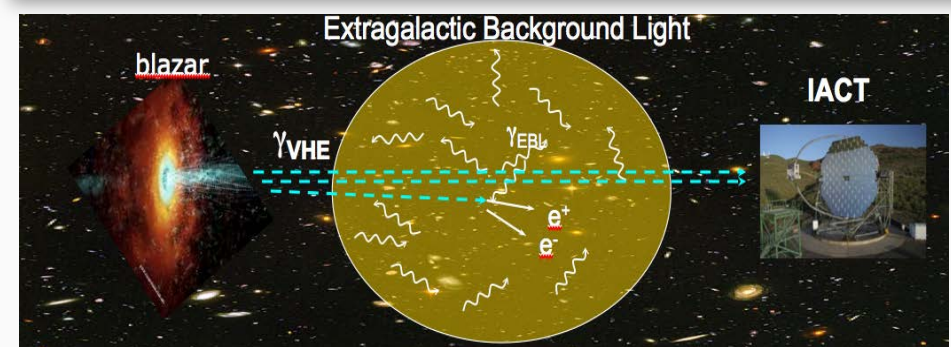
活動銀河核

ガンマ線バースト

Cherenkov Telescope Arrayによる 超高エネルギー宇宙ガンマ線の研究



銀河系内、系外の高エネルギー天体研究
+ローレンツ不変性検証 高見、浅野講演



暗黒物質対消滅γ線探索

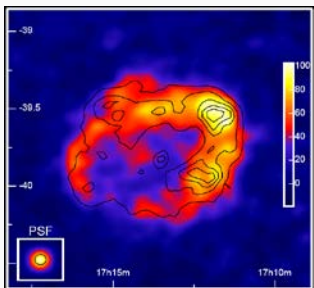


宇宙線起源

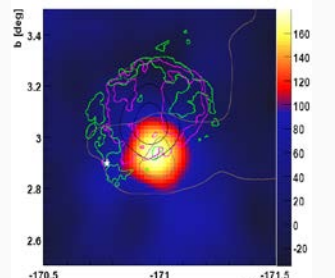
赤外・可視背景放射(星形成史) 井上講演

Axion研究 郡講演

超新星残骸の進化 銀河宇宙線の起源？

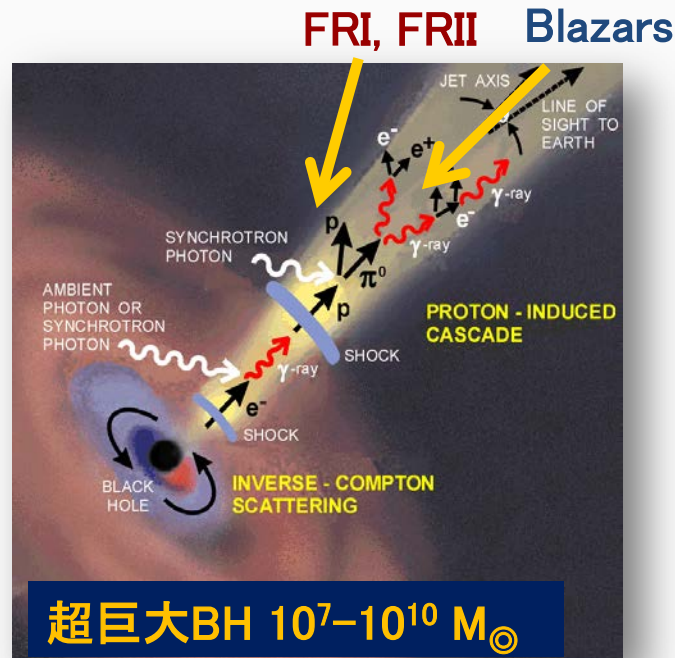


RX J1713.7-3946
(HESS)

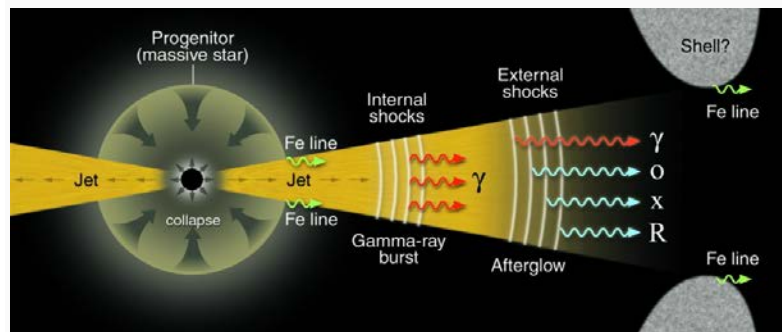


IC443(MAGIC)

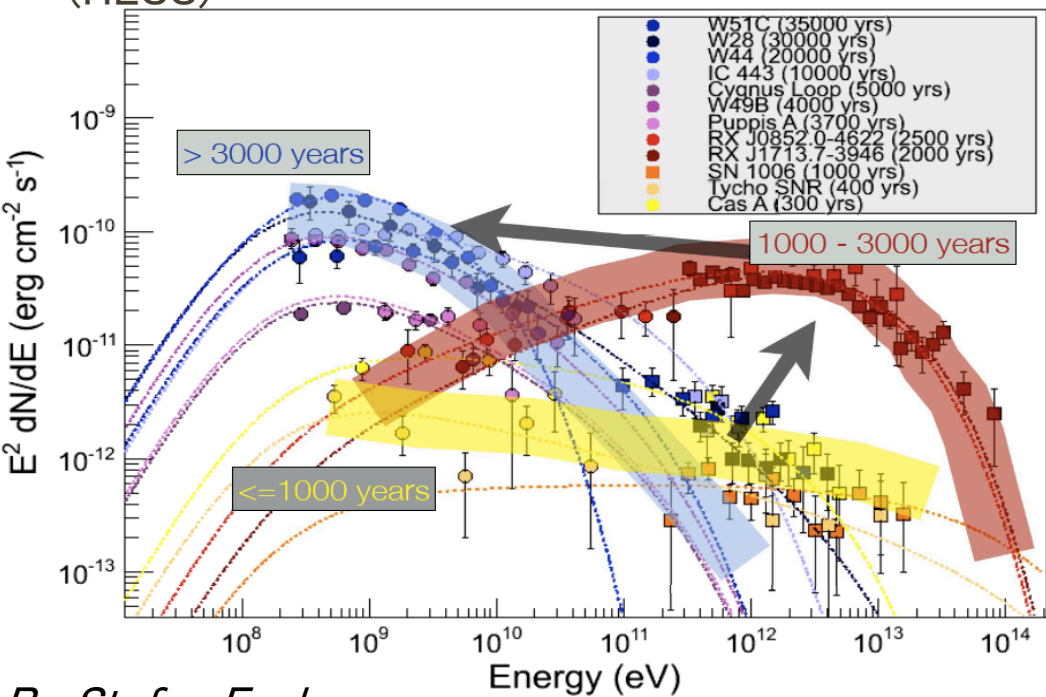
銀河系外の天体・相対論的ジェットの研究 最高エネルギー宇宙線の起源？



超巨大BH $10^7-10^{10} M_{\odot}$
活動銀河核(赤方偏移 $z < 2$ 静穏期 $z \sim 2.5$ フレア)



ガンマ線バースト ($z < 6.5$)
井上、高見、浅野講演

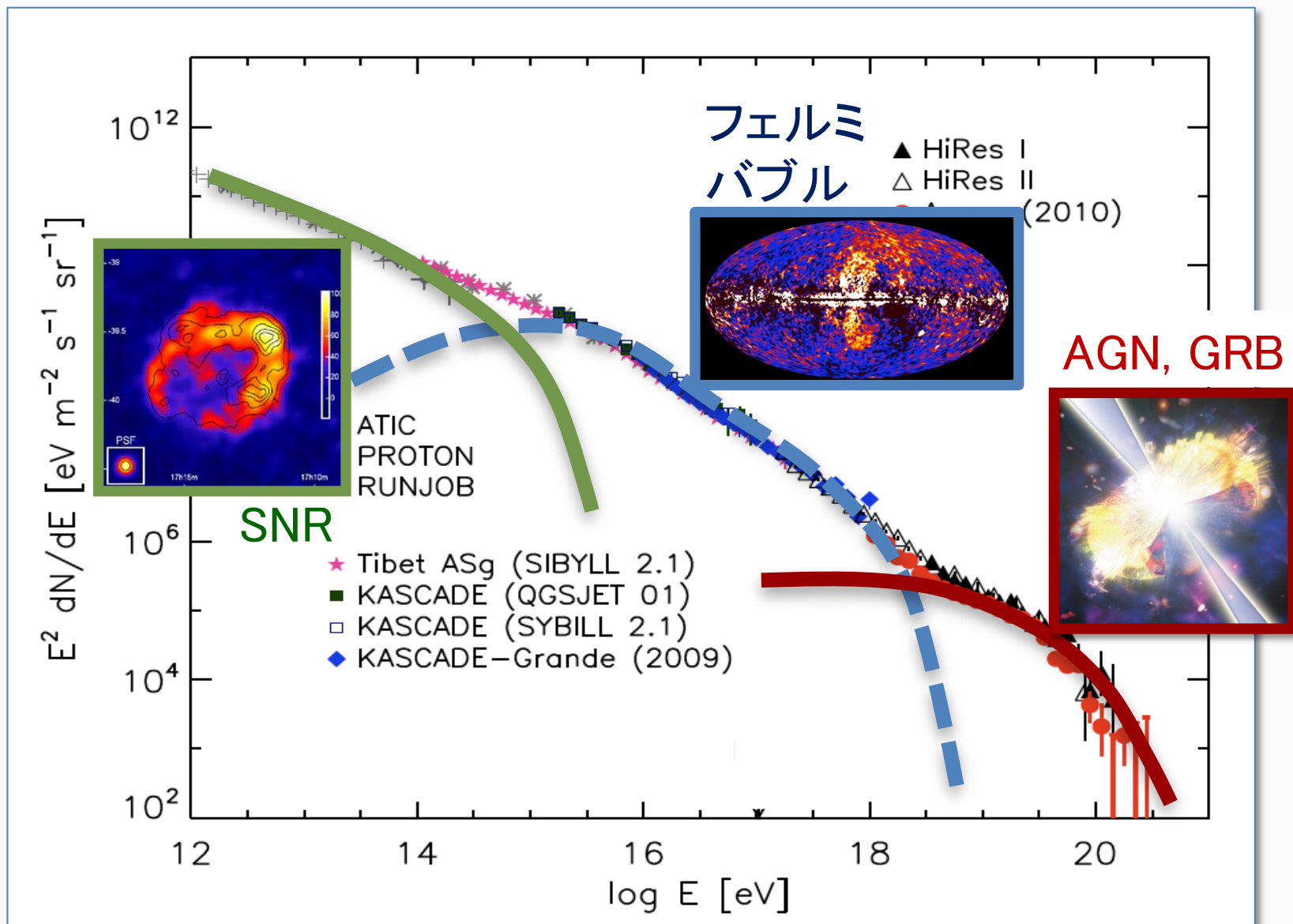


By Stefan Funk

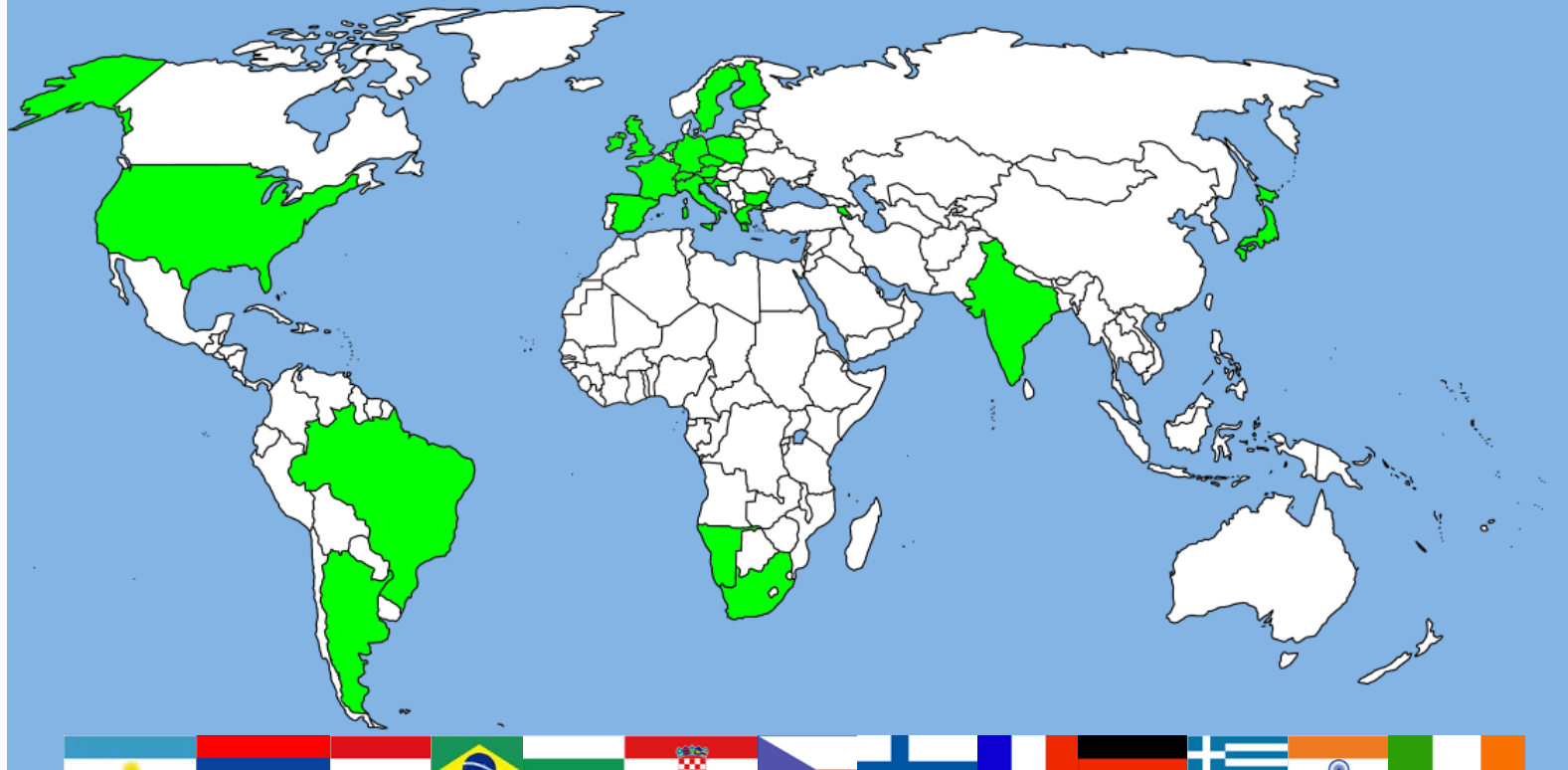


CTA

宇宙線の起源は？



CTA world map



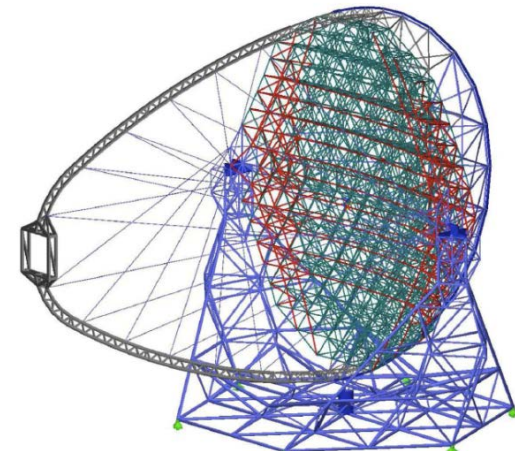
- 25 各国 (2011年11月時点)
- 158研究グループ
- 860 名 × エフォート率=271 FTEs
734名(2010年11月)
524名(2009年12月)

CTA-Japan (2009年11月MoU締結)

- 27 研究グループ
- 76 名(17 FTEs)=CTA全体の**9%(6%)**
うち学生19名

望遠鏡開発・サイエンス検討で貢献

CTA 計画一望遠鏡

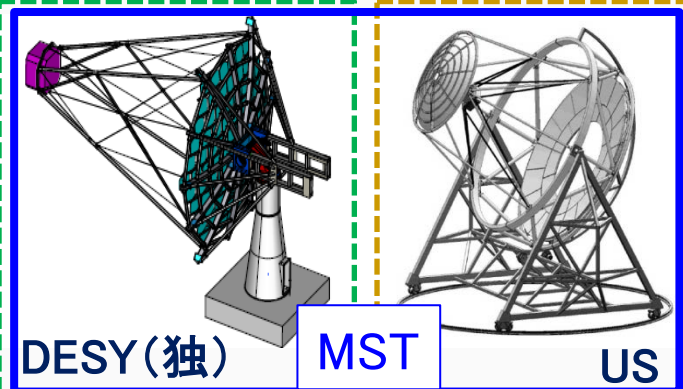
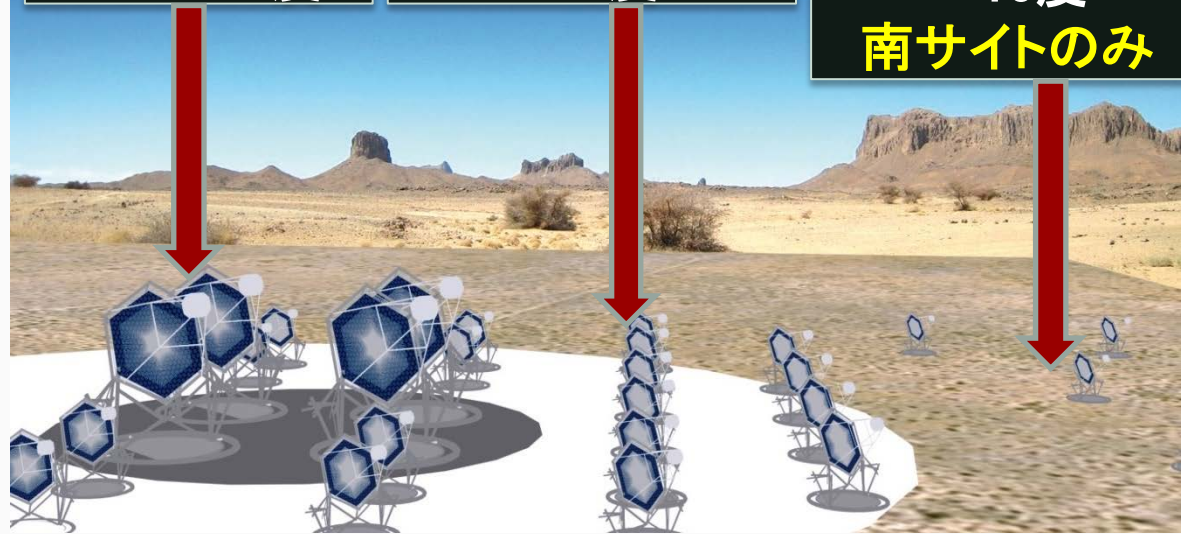


LST MPI デザイン (parabolic)

23m 口径
(LST)
4台
10GeV-1TeV
FOV:4-5度

12m 口径
(MST)
23台
100GeV-10TeV
7-8度

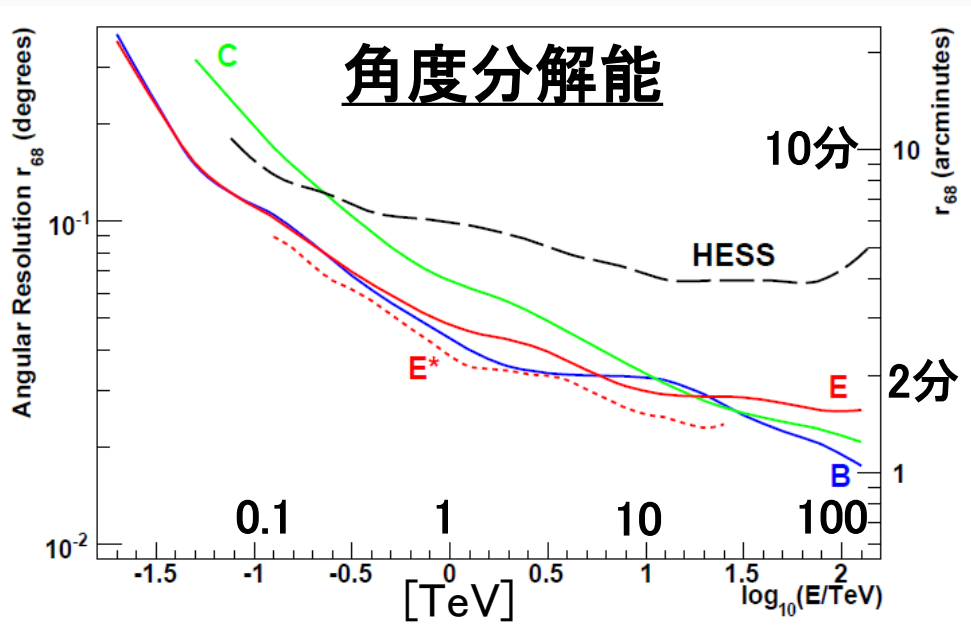
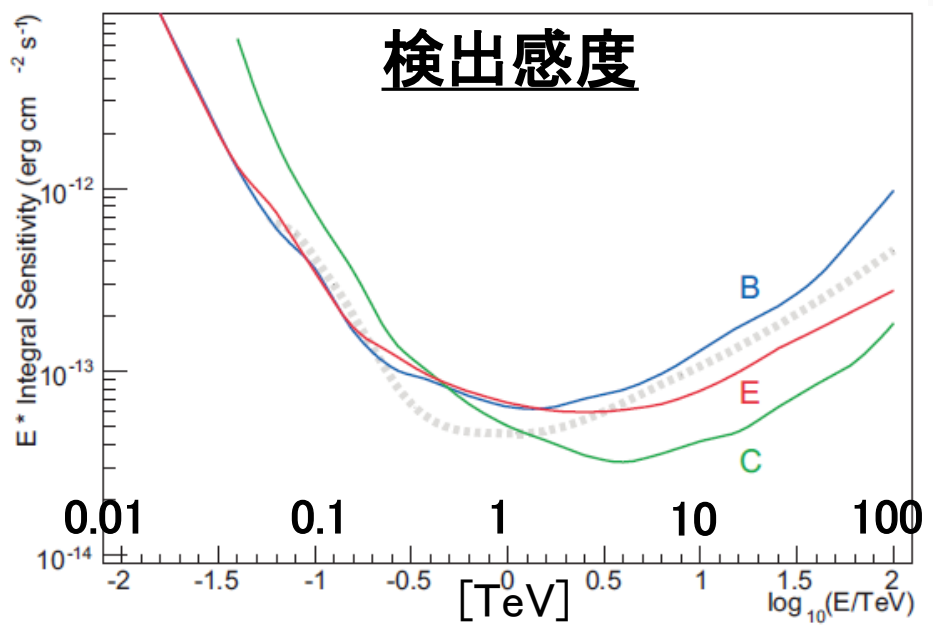
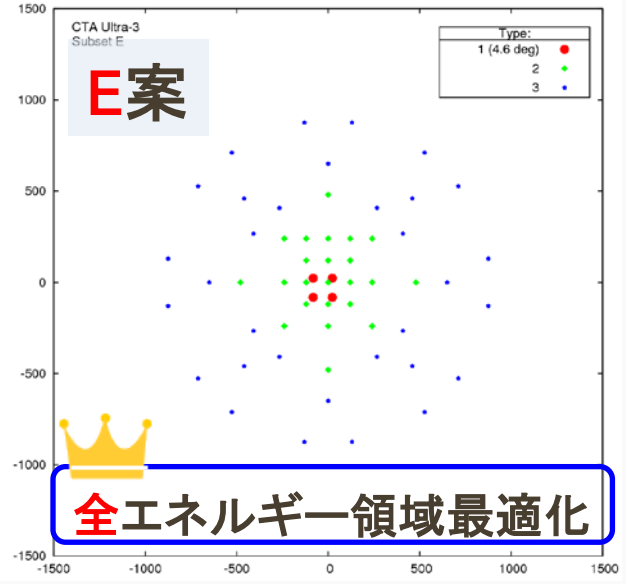
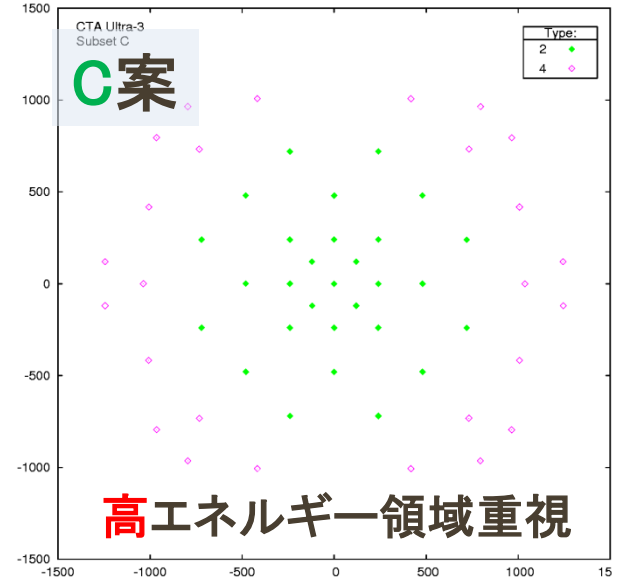
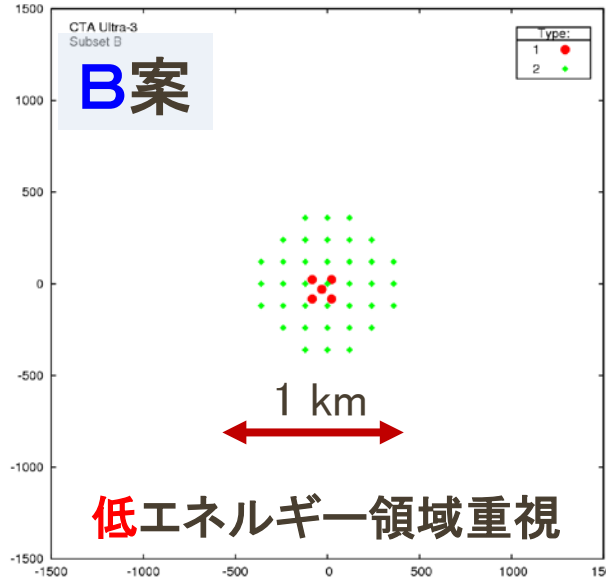
6m 口径
(SST)
32台
1TeV-100TeV
~10度
南サイトのみ

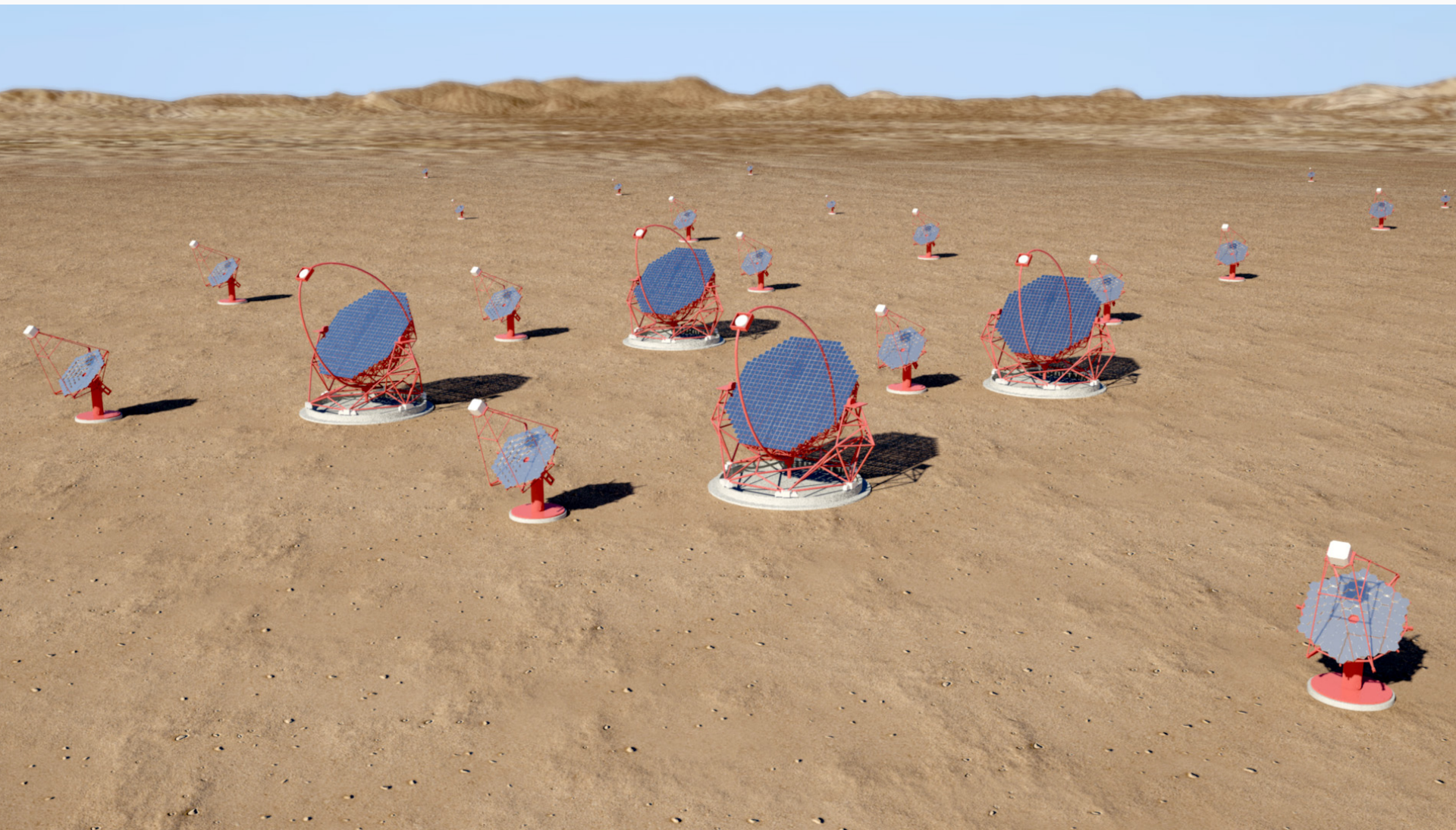


Davies-Cotton Schwarzschild-Couder

望遠鏡配置・検出感度・角度分解能

建設費一定で、大中小口径の各台数と配置を変えて計算





望遠鏡サイト

全天観測装置(南北に2ステーション)

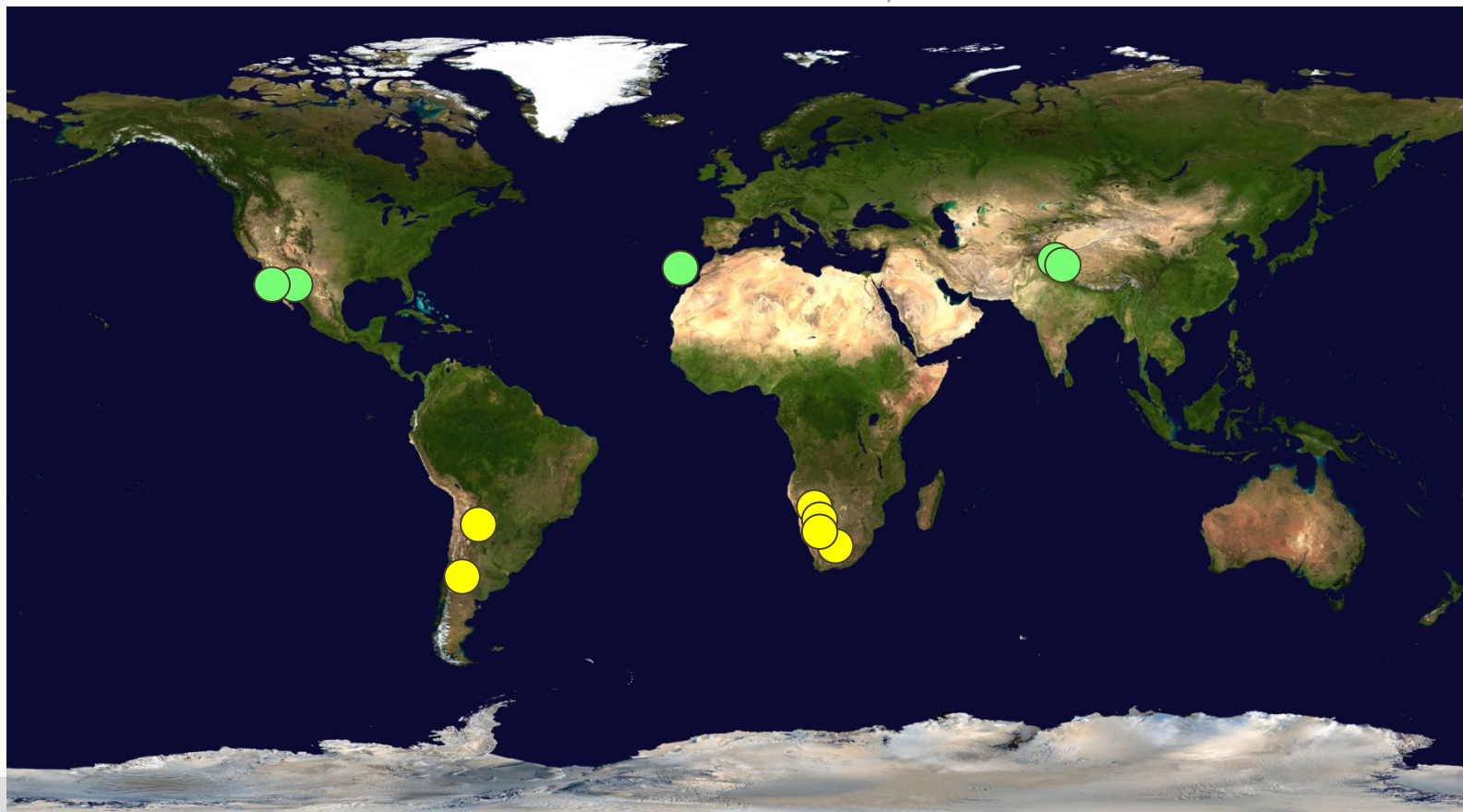
候補提案締切(北:2012年1月、南:2011年7月)

条件:高度1500-3800m、気象、夜光など

北候補(>1 km²) : メキシコ/アリゾナ/カナリー諸島(MAGIC)/インド/チベット

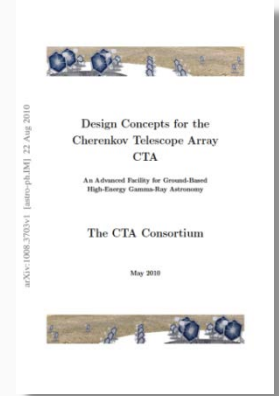
南候補(>10 km²) : アルゼンチン/ナミビア(HESS)/南アフリカ

➡ 2013年初めにサイトを決定



タイムスケジュール、予算

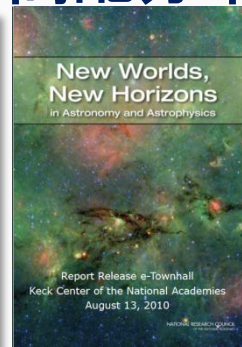
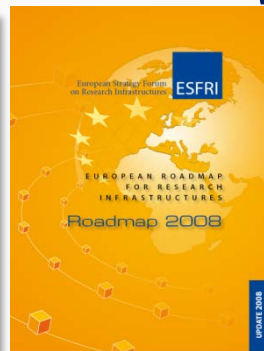
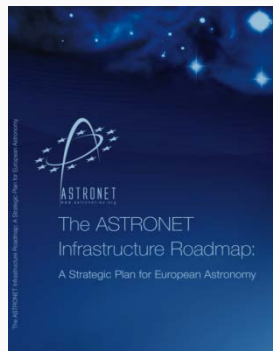
- デザインスタディー 2007 - 2010(完了) → 計画書
- 準備研究段階 2010 - 2014(進行中) ← EU 5MEuro
 - 詳細デザイン、プロトタイプ望遠鏡、サイト準備
- 建設 2015 - 2020
- 部分的稼働 2017 -
- フル稼働 2020 - 2040 **公開天文台**



Design Concept
CTA-Consortium編
[arXiv:1008.3703](https://arxiv.org/abs/1008.3703)

Experimental Astronomy, 32, 193

時間配分率検討中



ASPERA(欧) ASTRONET(欧) ESFRI(欧) Decadal Survey(米)

● 総予算(計算2010年): 190 MEuro ~ 200 億円

— 準備研究予算 ~ 20 MEuro

● 日本の貢献: 全体の 20% (40億円) を目指す

— 準備研究予算 ~ 5億円

● 運営費 10億円/年 (日本分担2億円/年)



LOI

CTA-Japan編

<http://www.cta-observatory.jp/>

CTA-Japan研究組織(76名)

物理 PHYS
責任者:井岡(KEK)
KEK, 京大、青学、
茨城、他



マネージメント(2011年10月新体制)
CTA-Japan PI
戸谷(京大)⇒手嶋(ICRR)
CTA-Japan Co-PI
手嶋(ICRR)⇒窪(京大)
CTA-Japan Chair
柳田(茨城大)⇒戸谷(京大)
CTA-Japan SBO 吉田(茨城大)

シミュレーション MC
責任者:吉越(ICRR)
東大、甲南大、東海大、
早大、他

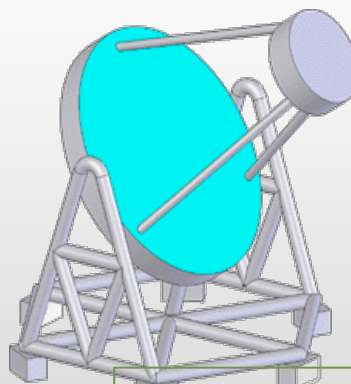


デュアルミラーSC-CAM
責任者:田島(名大)
名大

CTA LST Prototyping
Project Coordinator
手嶋(ICRR)

光検出器 FPI
責任者:折戸(徳島大)
ICRR、茨城大、広大、
甲南、埼玉、青学、
浜松ホトニクス、他

ミラー MIR 責任者:手嶋(ICRR)
ICRR、近畿大、茨城大、甲南大、
三光精衡所、他



望遠鏡構造
ドイツミュンヘンMPI

望遠鏡ドライブ
スペインバルセロナ IFAE

カメラサポート構造
フランスアネシー
LAPP

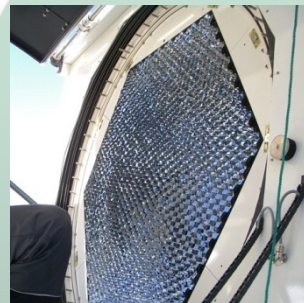
アンプ、スロー制御
ICRR、徳島大、京大、
茨城大、他

読出し回路 ELEC
責任者:窪(京大)
京大、KEK、山形大、
早大、他

CTA-Japanによる大口径望遠鏡プロトタイプリング

- ✓日本は主にCTA-LST大口径望遠鏡に貢献
- ✓最終的には全体の20%の貢献をめざす
 - 大口径望遠鏡カメラ
 - 超高速データ読み出し回路
 - 高精度分割鏡
 - Dual Mirror 望遠鏡読み出し回路
 - ソフト: 物理、シミュレーション、データ解析

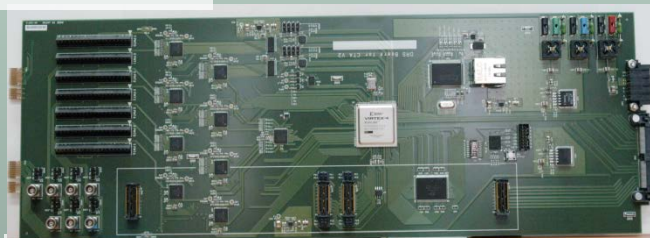
日本グループによる技術開発・技術貢献



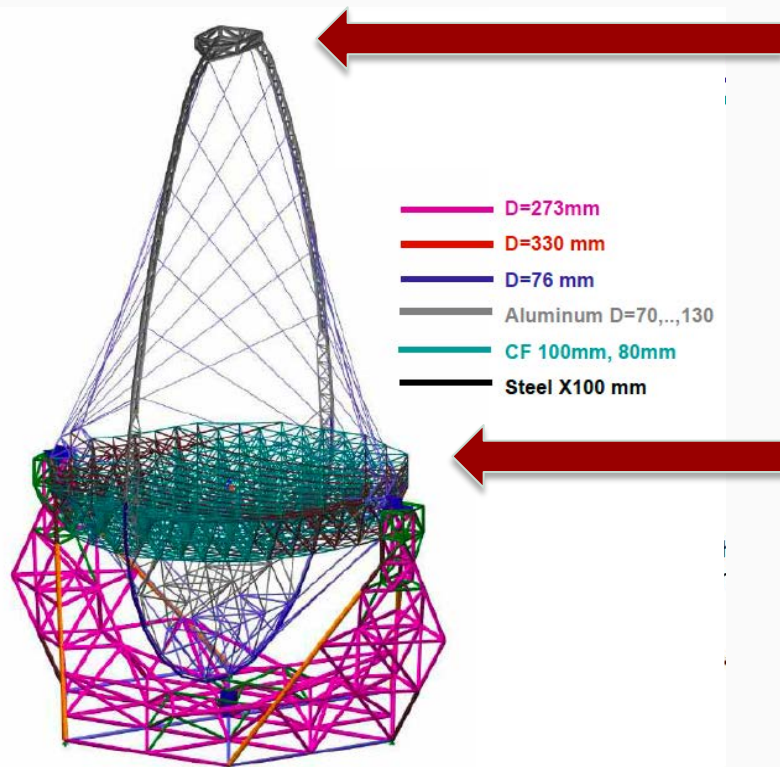
高分解能カメラ
(MAGIC)



PMT、高圧、アンプ、スロー制御、読み出し回路、冷却機構



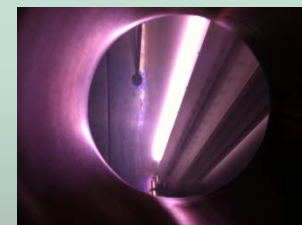
7ch 1GHz 超高速波形読み出し回路



CTA LST(23m 大口径望遠鏡)

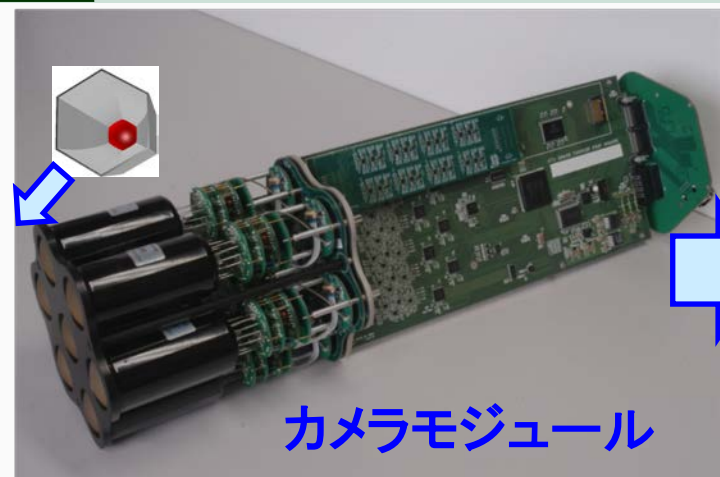


1.5m サイズ
高精度分割鏡

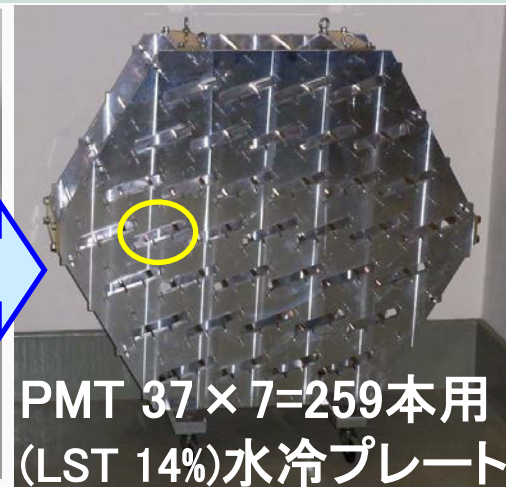


大型スパッタリングチェンバー
Cr + Al + SiO₂ + HfO₂ による
マルチコート(長寿命、増反射)

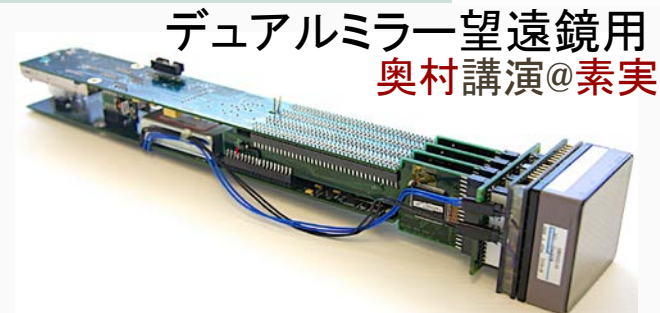
プロトタイピング: 前回学会時からの進展



カメラモジュール

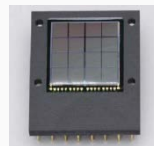


PMT $37 \times 7 = 259$ 本用
(LST 14%)水冷プレート



デュアルミラー望遠鏡用
奥村講演@素実

- ✓カメラモジュール性能試験
- ✓アナログメモリASIC改良



- ✓MPPC検出効率測定
日高講演@素実

- ✓カメラモジュール小型化・低コスト化 萩原、
- ✓トリガーを含めたシステム総合試験 今野
- ✓低消費電力プリアンプASIC試験 梅原講演
- ✓冷却システム開発
- ✓ライトガイド設計シミュレーション 黒田講演

モンテカルロシミュレーション 榊講演

- ✓大口径望遠鏡 広視野観測モード
感度
- ✓小口径望遠鏡 光子到来時刻勾配
+ 確率密度法



1.5m鏡

- ✓スポットサイズ評価 加賀谷講演
- ✓腐食加速試験、密着性試験
- ✓表面形状測定システム立上げ

サイエンス検討グループの活動

日本グループの(現在の)中心サイエンス: AGN, GRB, SNR

PHYS (物理)	計 35 人 (2011.9.16現在)	
Dark Matter / Fund. Physics	8	✓2, 3 の分野のサイエンス検討で日本が主導権を握るのが目標。
EBL / Cosmology	8	
AGNs	10	
CR / Clusters / Starbursts	9	✓モンテカルログループからのシミュレーション結果に対して、CTAで可能なサイエンスを定量化する作業
MQ / Binaries	2	
CR / SNRs / Mol. Clouds	20	
PWNe	5	
Pulsars / Glob. Clusters	3	
MW / Transients	12	
GRBs	12	
Surveys / Sub-arrays	6	Astroparticle Physics Special Issue執筆中 (GRB編の著者の半分はCTA-Japan)
Extended / Diffuse Srcs.	9	
Intensity Interferometry	0	
DC Light / CR composition	1	

✓AGN/GRB/SNR以外への進出や、新テーマの創出も検討

まとめ

- CTA計画:大(23m)、中(12m)、小(6m)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(小口径は南のみ)。サイト選定中⇒来年初めに決定。
- 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・系外に発見されると予想。
- 日米欧25か国(>800名)の国際協力で、現在、準備研究段階(2010-2014)⇒2015年～建設、2017年～部分観測、2020年～フル観測を目指す。
- 日本グループは、現在76名(27研究グループ)。主にCTA-LST大口径望遠鏡に大きく貢献(望遠鏡カメラ、超高速データ読み出し回路、高精度分割鏡はスタンダードになりつつある)。さらにDual Mirror 望遠鏡読み出し回路、シミュレーション、サイエンス検討(特にAGN, GRBでリード)。