

Cherenkov Telescope Array 計画

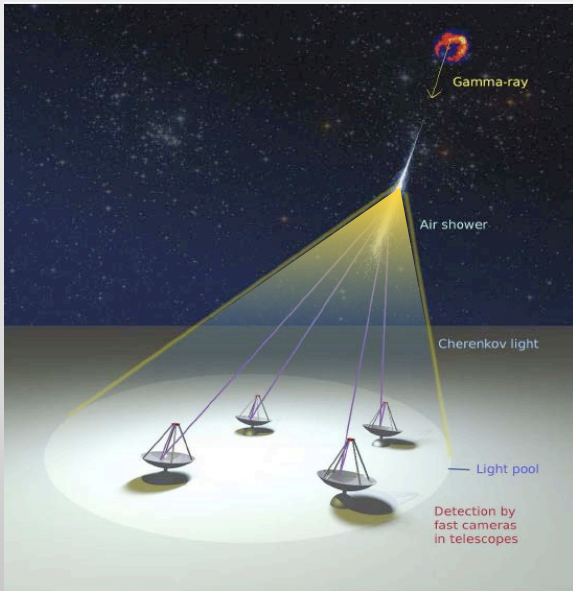


CAD Image of CTA

手嶋政廣 東京大学宇宙線研究所

VHE Gamma Ray Astronomy の現状

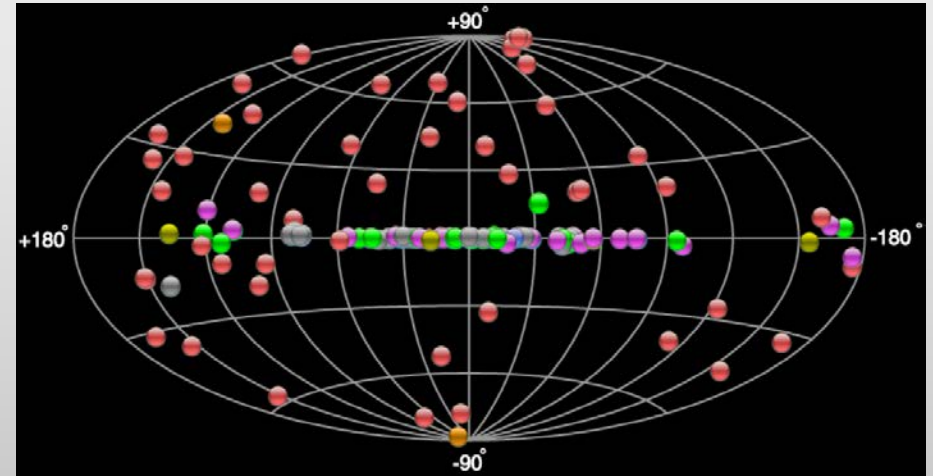
新たな宇宙の窓 (VHE 10^{12} eV Gamma Ray Astronomy)が開く



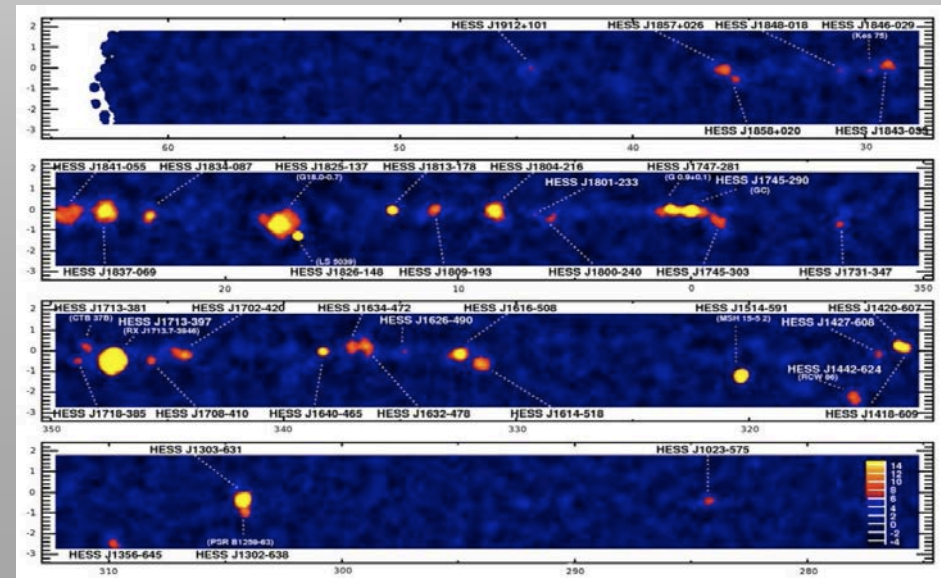
チェレンコフ望遠鏡

エネルギー領域 50GeV ~ 10TeV
 宇宙線排除率 >99.9%
 角度分解能 ~0.1 degrees
 エネルギー分解能 ~20%
 検出面積 ~ 10^5m^2
 感度 ~1% Crab Flux ($10^{-13}\text{ erg/cm}^2\text{s}$)

~130 sources >100GeV



HESS Galactic plane survey



MAGIC

17m x2
Canaries



VERITAS

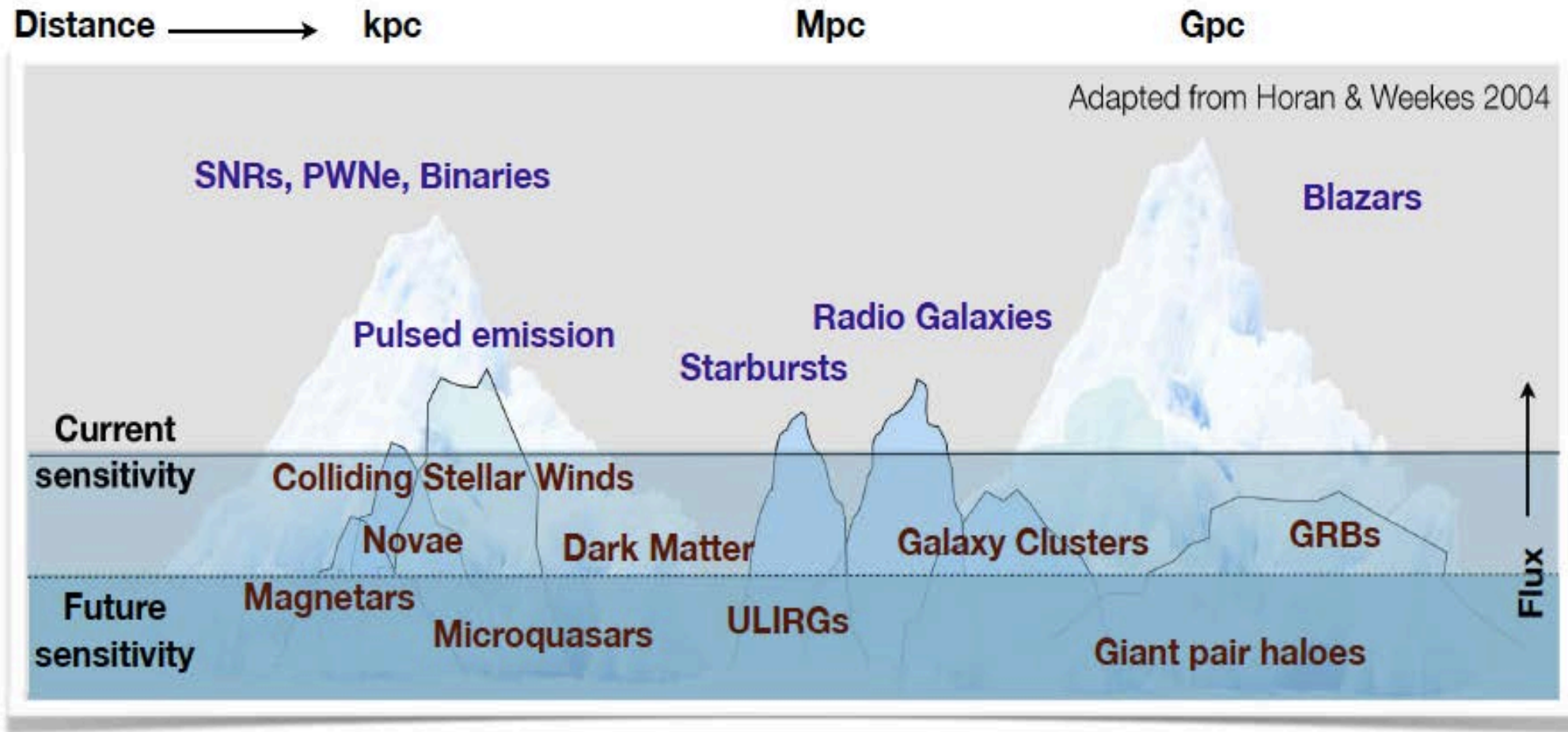
12m x 4
Arizona



HESS

12m x 4
Namibia

Still lots of things to do for future observations



エネルギー領域の拡大、感度の向上により、
より多数の天体、また新しいクラスの天体が見えてくる

観測天体

超新星残骸

連星系

銀河団

活動銀河核

ガンマ線バースト

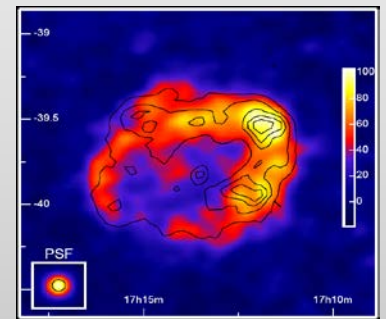
Cherenkov Telescope Array 超高エネルギー宇宙ガンマ線の研究

- 宇宙線の起源
- 銀河系内、系外の高エネルギー天体の研究
- 赤外・可視背景放射(宇宙の星形成史)の研究
- 暗黒物質対消滅からのガンマ線の探索
- 相対論(量子重力理論)の高精度検証

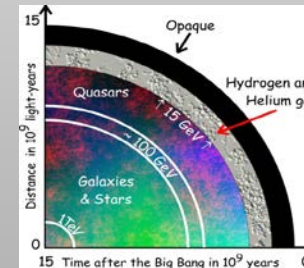
狙うサイエンス



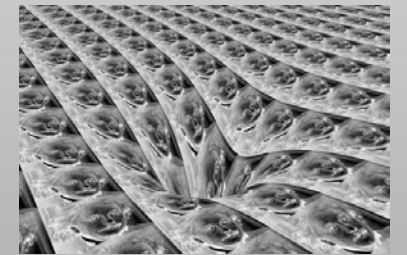
宇宙線の起源



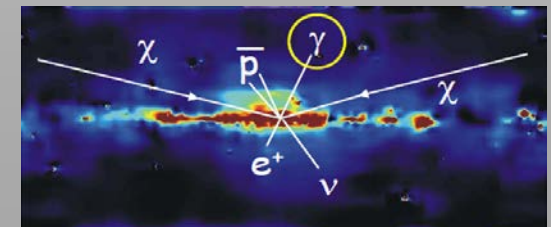
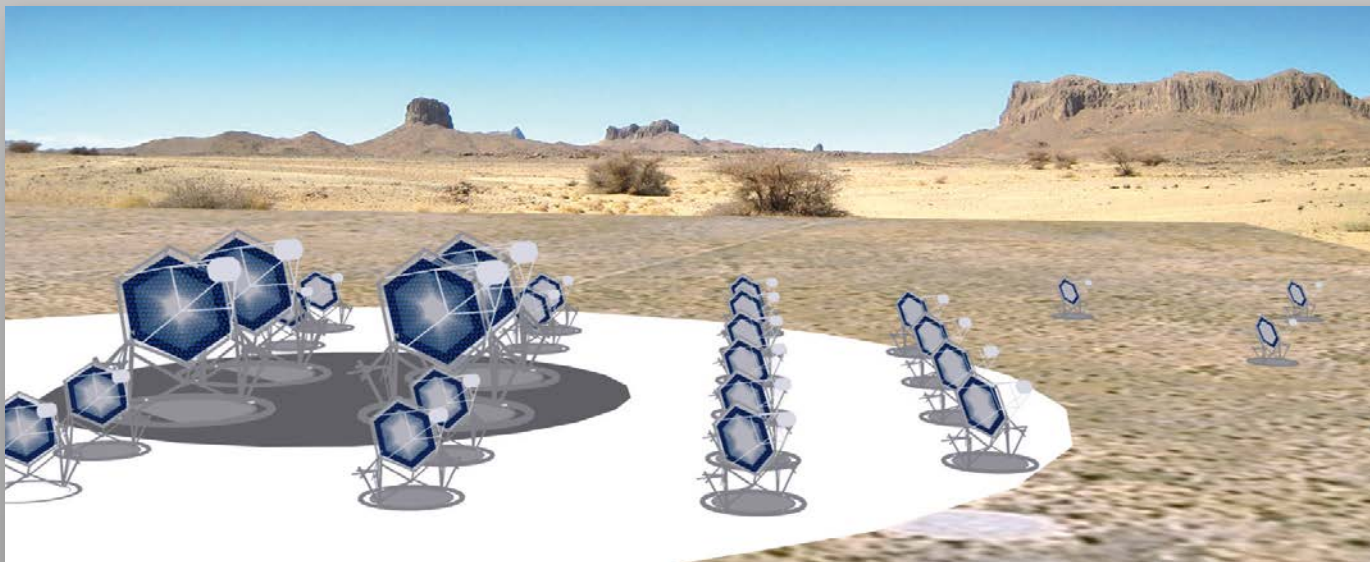
高エネルギー天体



宇宙論・星形成史



時空の構造



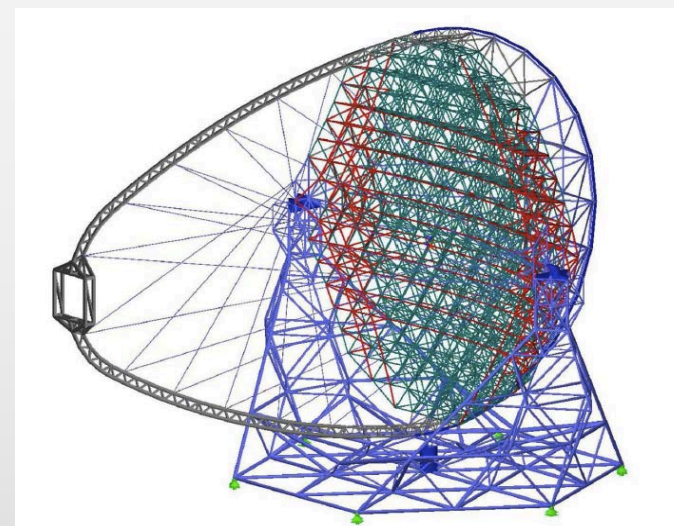
暗黒物質の探索

CTA 計画 (チェレンコフ望遠鏡アレイ計画)

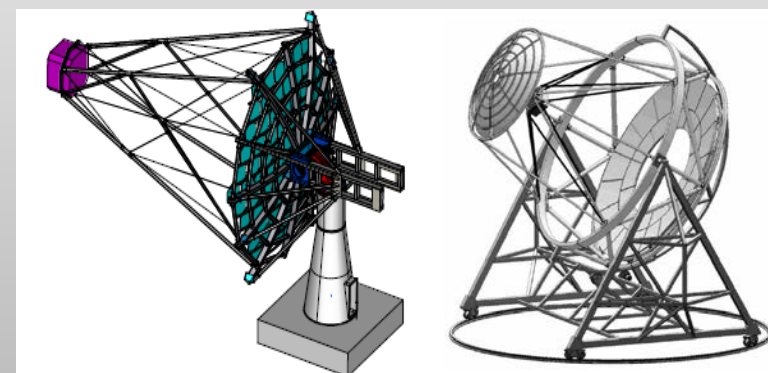
全天観測装置 (南北に2ステーション)

北候補: カナリー諸島 / メキシコ

南候補: ナミビア / アルゼンチン / チリ



MPI 23m LST design



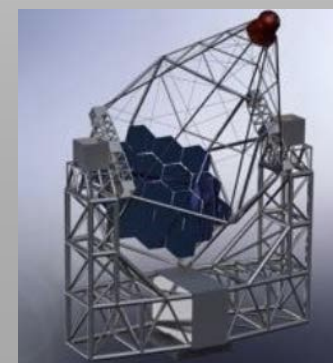
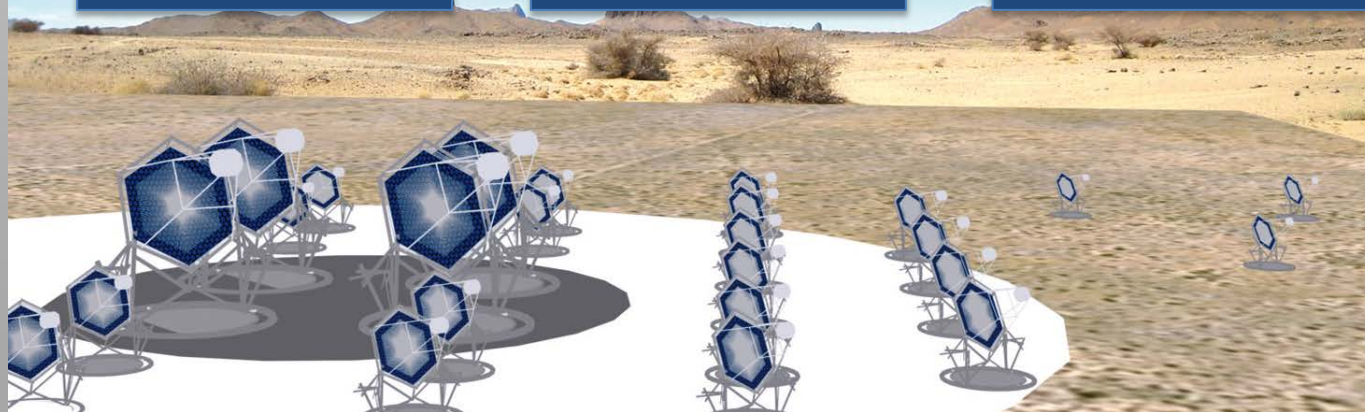
DESY 12m MST

US 12m MST

23m 口径
望遠鏡 4台
10GeV-1TeV

12m 口径
望遠鏡 23台
100GeV-10TeV

6m 口径
望遠鏡 32台
1TeV-100TeV

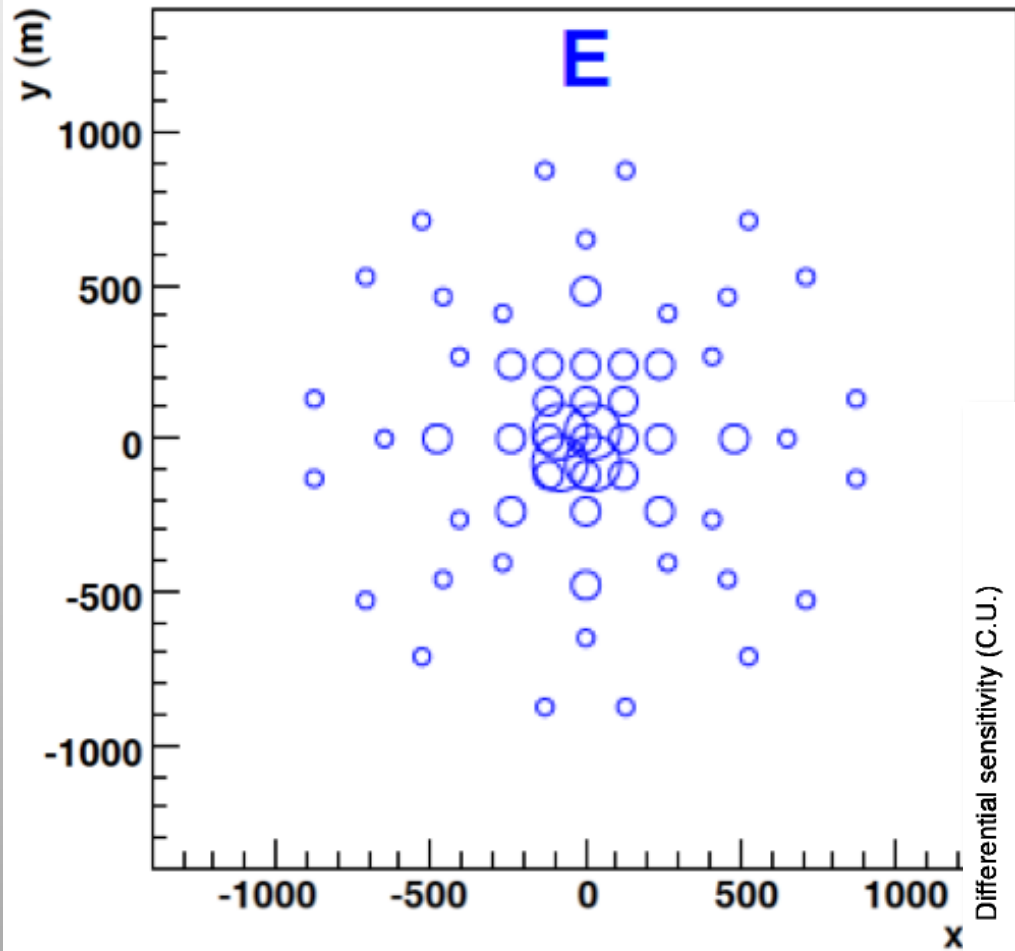


DC SST



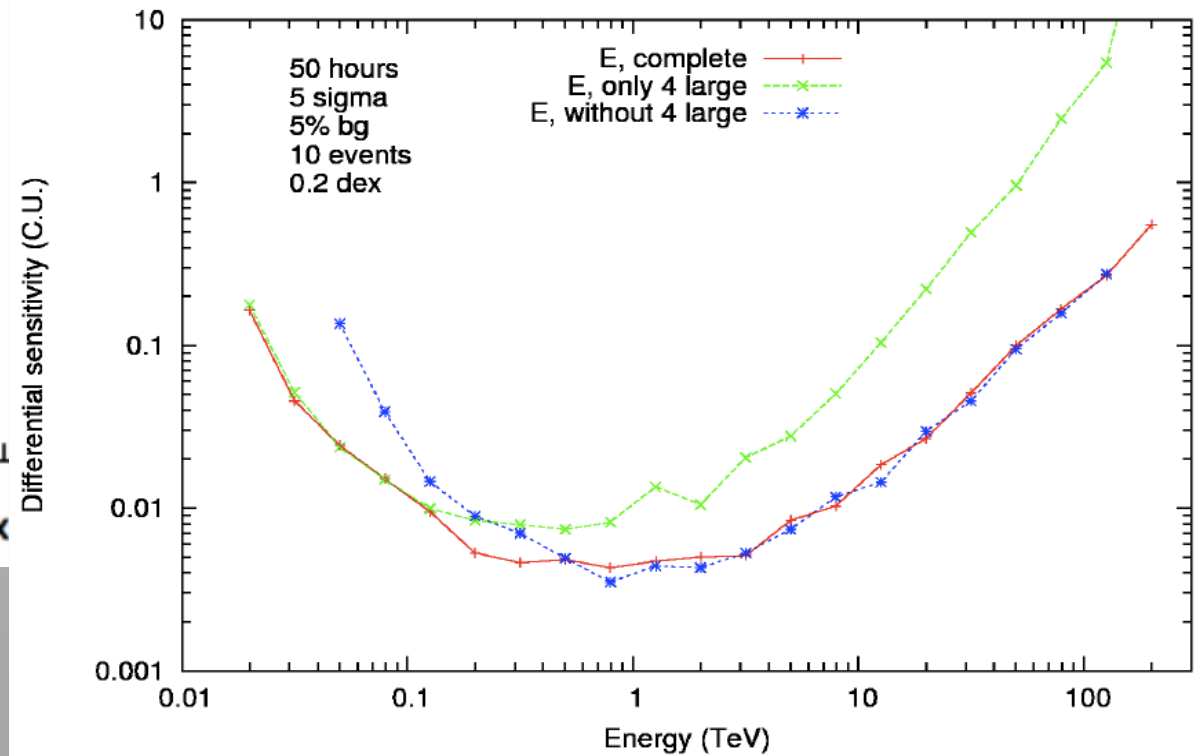
UK SST

Possible array configuration



Configuration E:
LST x 4, MST x 23, SST x 32

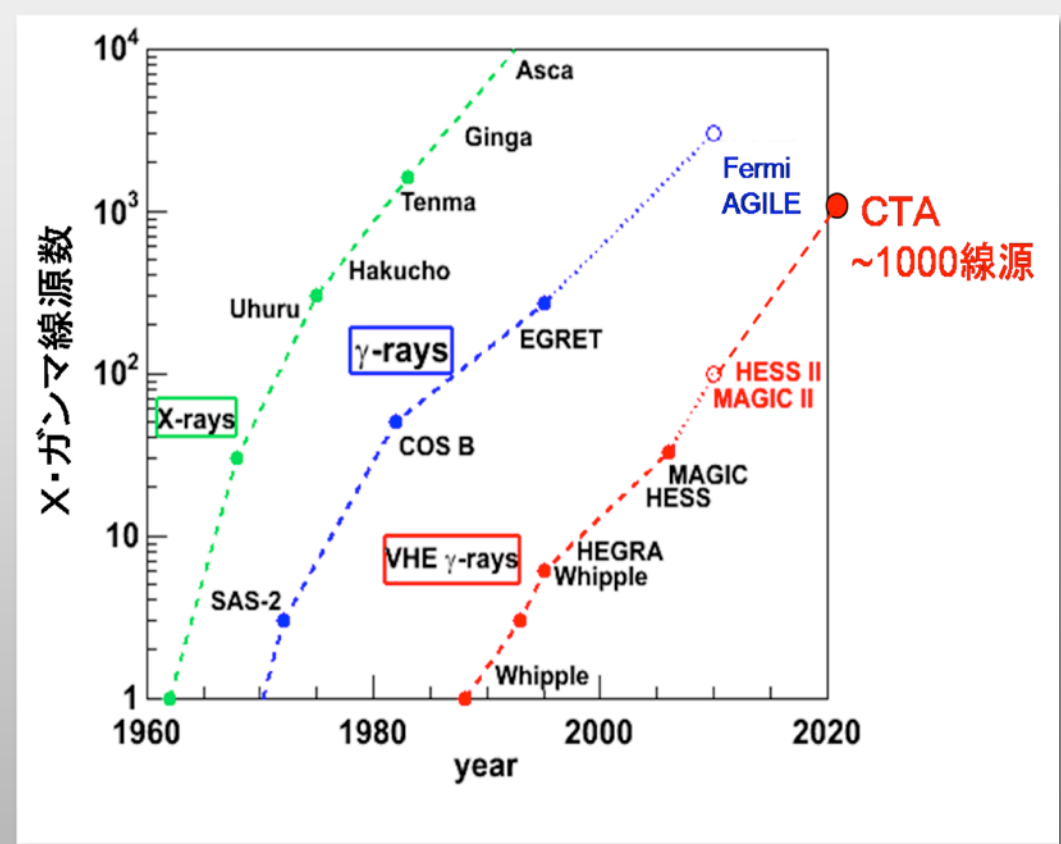
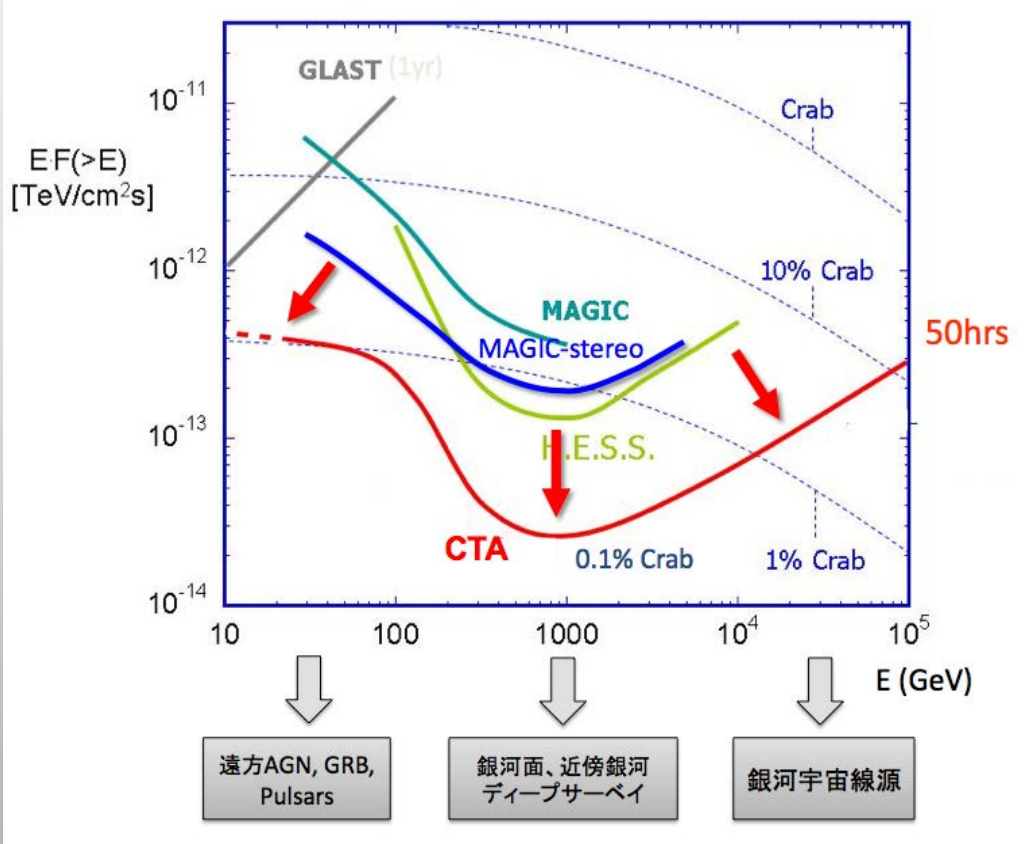
Acceptance 3km^2



CTA 計画 (チェレンコフ望遠鏡アレイ計画)

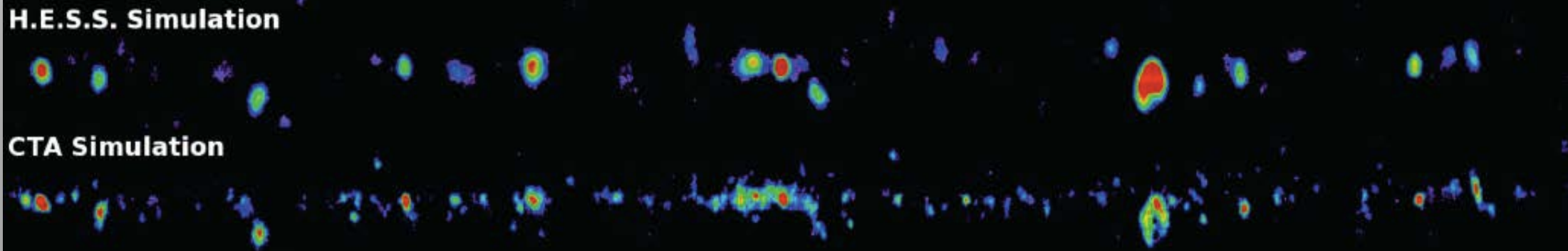
従来より一桁高い感度
広いエネルギー領域

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される



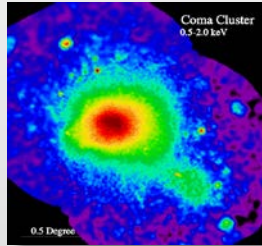
H.E.S.S. Simulation

CTA Simulation



Simulation 銀河面スキャン (HESS and CTA)

CTA の高い性能と広がるサイエンス



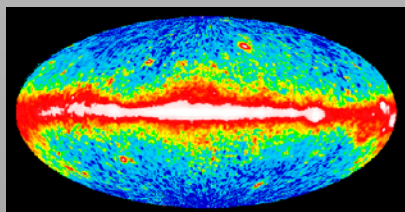
新しい天体



源の形状
宇宙線の分布



宇宙線の起源



TeV 全天マップ
未知天体・拡散成分

高感度 x10
(10^{-14} erg $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)

高エネルギー分解能 x2
(10% @ 1TeV)

高角度分解能 x3
(2 arcmin @ 1TeV)

低エネルギー閾値
x2 (20GeV)

大検出面積 x30
($3 \times 10^6 \text{m}^2 > 1\text{TeV}$)

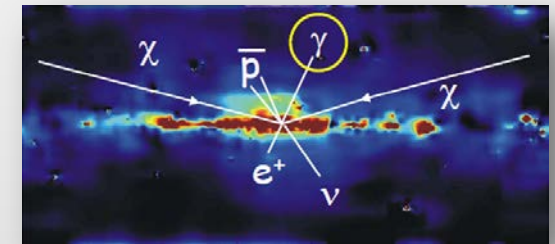
高速回転
20 sec/180°

高 S/N x 30
>99.99%

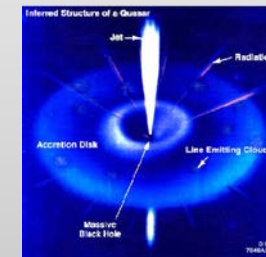
高時間分解能 x10
(1~10sec)

全天観測

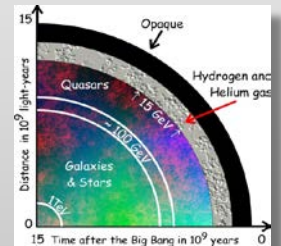
運転
Scan / Monitor



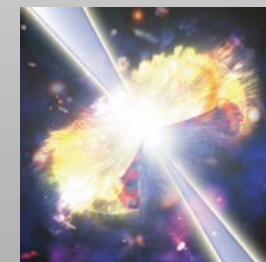
暗黒物質探索



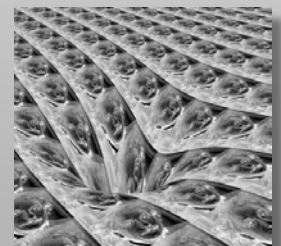
遠方活動銀河核



宇宙論

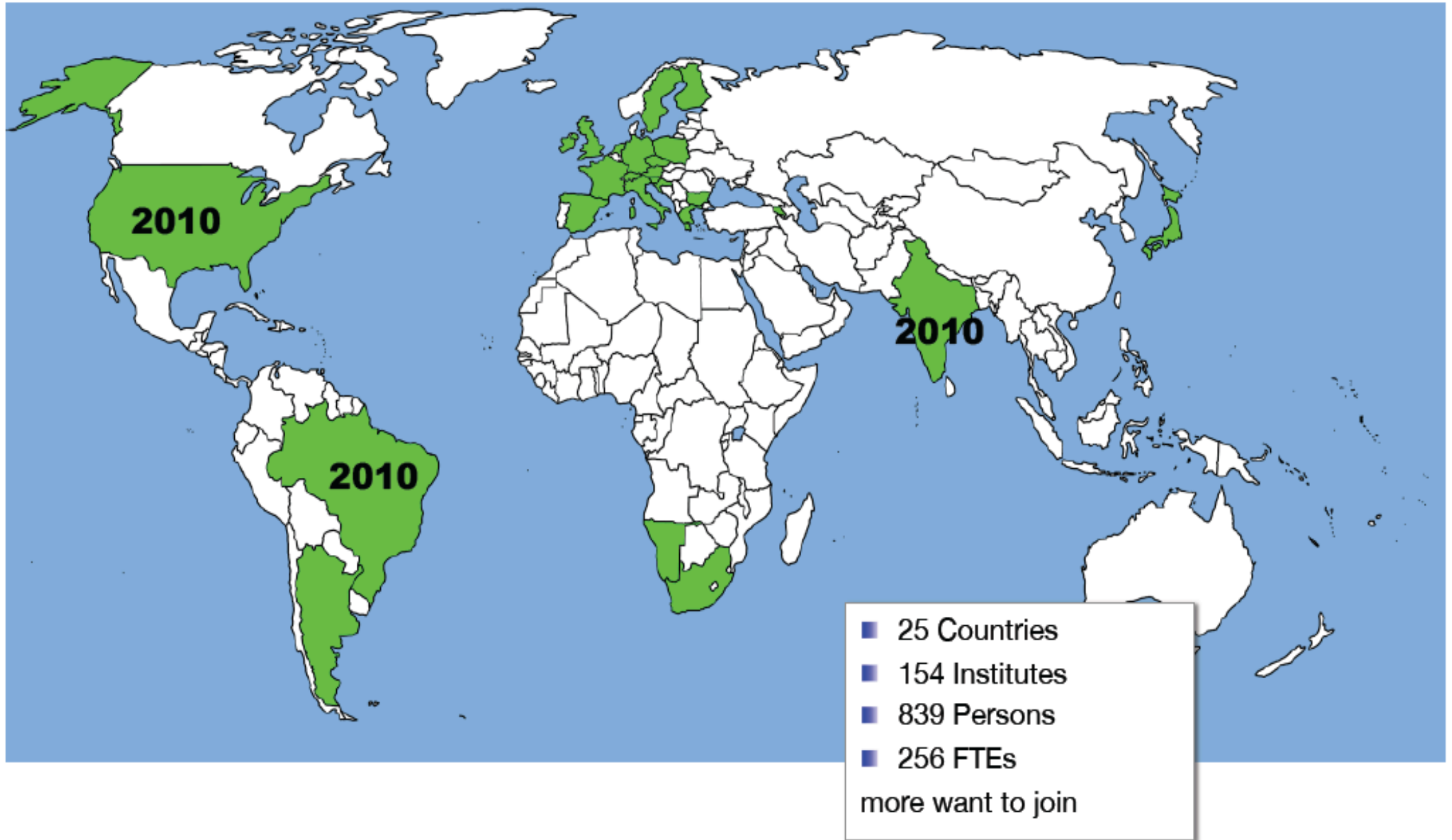


ガンマ線バースト



時空の構造
相対論の検証

CTA World Map

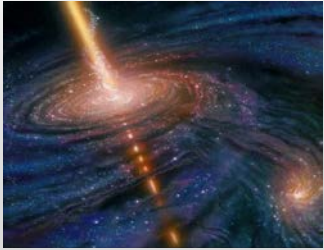


研究組織 (CTA-Japan Member 74名)

サイエンス PHYS WG

責任者: 井岡 (KEK)

KEK, 京大、青学、茨城、他



CTA 計画推進責任者

手嶋政廣 (東京大学・宇宙線研究所)

マネージメント

CTA Japan PI 手嶋 (東京大)

CTA Japan Co-PI 窪 (京都大)

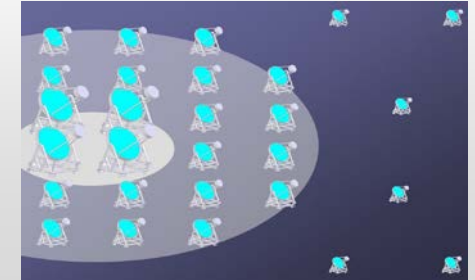
CTA Japan Chair 戸谷 (京都大)

CTA Japan SBO 吉田 (茨城大)

シミュレーション MC WG

責任者: 吉越 (東大)

東大、甲南大、東海大、他



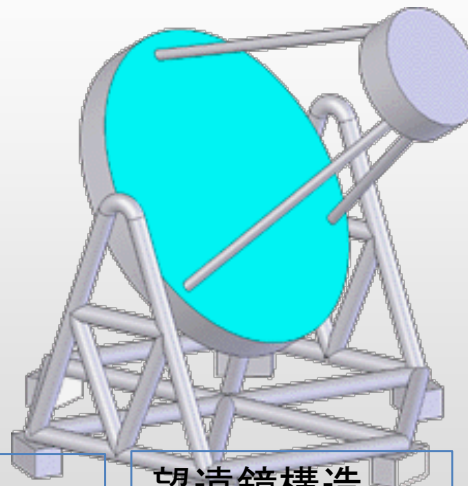
ミラー MIR WG

責任者: 手嶋 (東大)

東大、近畿大、甲南大

茨城大、三光精衡所、他

CTA LST(大口径望遠鏡) Prototyping
Project Coordinator
手嶋 (東大)



光検出器 FPI / CAL WG

責任者: 折戸 (徳島大)

東大、茨城大、広大、甲南、
埼玉、青学、浜松ホトニクス、他

アンプ、スロー制御

東大、徳島、京大、茨城大、他

読み出し電子回路 ELEC WG

責任者: 窪 (京都大)

京大、KEK、山形大、他

Dual Mirror Cam

責任者: 田島 (名古屋)

望遠鏡ドライブ
スペインバルセロナ
IFAE

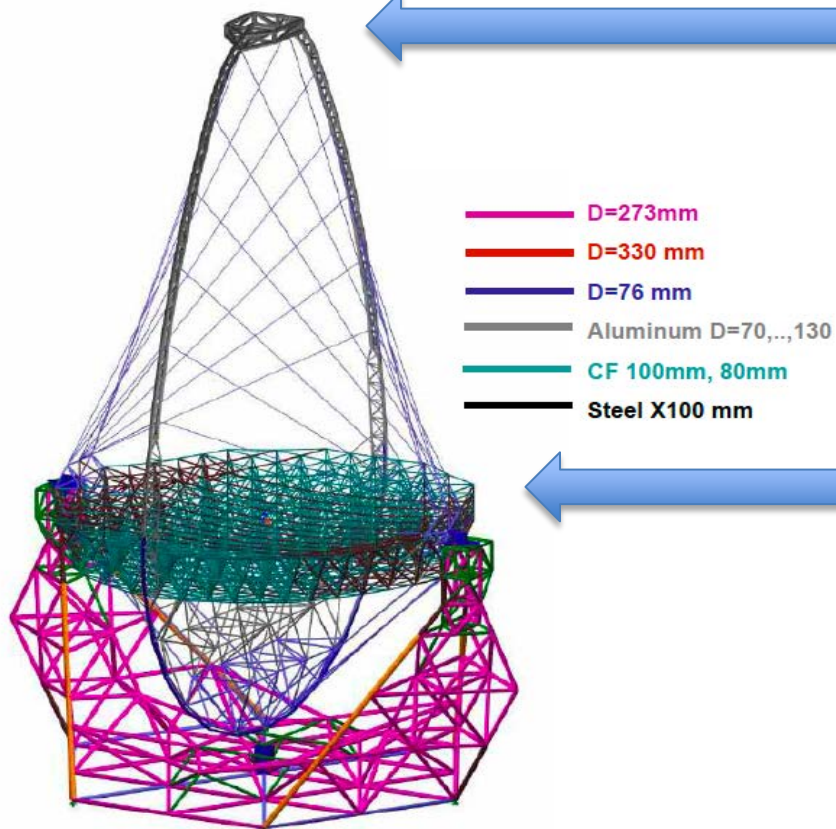
望遠鏡構造
ドイツミュンヘン
MPI

カメラサポート構造
フランスアネシー
LAPP

CTA Japan 活動

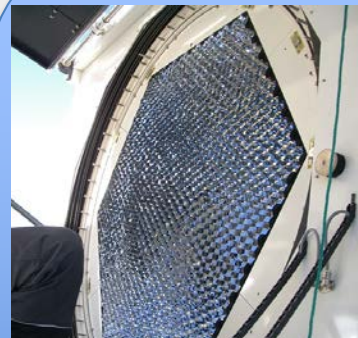
大口徑望遠鏡プロトタイプング

- ✓CTAは日米欧の国際共同実験
- ✓日本は主にCTA-LST大口徑望遠鏡に貢献
- ✓最終的には全体の20%の貢献をめざす
 - ✓大口徑望遠鏡カメラ
 - ✓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



CTA LST(23m 大口徑望遠鏡)

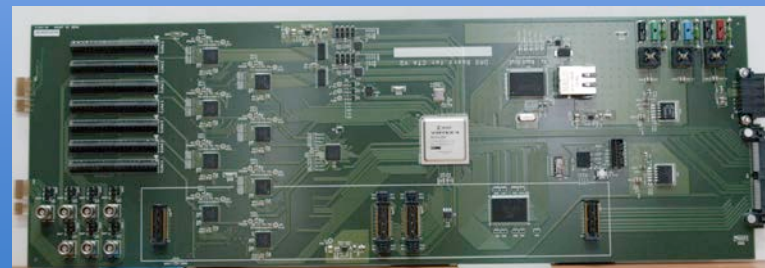
日本グループによる技術開発・技術貢献



高分解能カメラ(MAGIC)



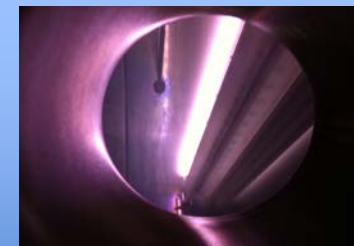
PMT、高圧、アンプ、スロー制御、読み出し回路



7ch 1GHz 超高速波形読み出し回路



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)

タイムスケジュール、予算

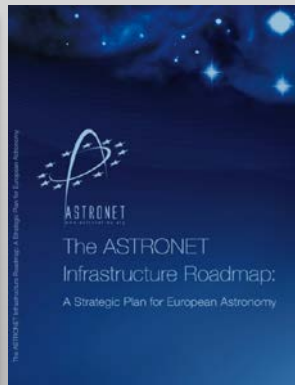
- デザインスタディー 2007 – 2010(完了)
- 準備研究段階 2010 – 2014(進行中)
- 建設 2015 – 2020

- 部分的稼働 2017 –
- フル稼働 2020 – 2040

デザインスタディーの成果



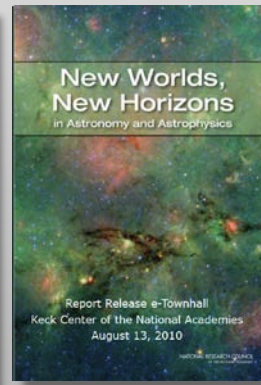
ASPERA



ASTRONET



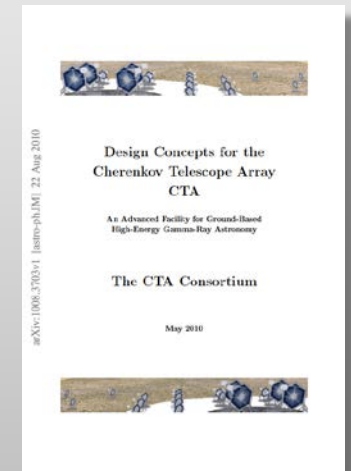
ESFRI



Decadal Survey



LOI CTA-Japan



Design Concept
CTA-Consortium

- 総予算 (計算2010年): 190MEuro ~ 200 億円
 - 準備研究予算 ~20MEuro

- 日本の貢献 全体の 20% を目指す(40億円)
 - 準備研究予算 ~5億円

CTA-Japan web site より入手可
<http://www.cta-observatory.jp/>

Summary

- CTA は世界で唯一の超高エネルギーガンマ線天文台
 - 超高エネルギーガンマ線・高エネルギー天文学を飛躍的に進める
 - 高感度 10倍(10^{-14} erg/cm²/s)
 - 高角度分解能 3倍(2arcmin at 1TeV)
 - 広いエネルギー領域 (20GeV-100TeV)
 - 広い検出面積 30倍 (3km²)
- CTA-Japan
 - 大口径望遠鏡カメラ、読み出しエレクトロニクス、鏡のプロトタイプを開発
 - サイエンス:ガンマ線バースト、活動銀河核の研究を大きくリードしている
- 緊急性が極めて高い
 - Fermi (2008-2018) との同時観測により6桁にわたる重要なデータ
 - 2015 年からの本格的建設が必須
- サポートをよろしくお願いいたします！！