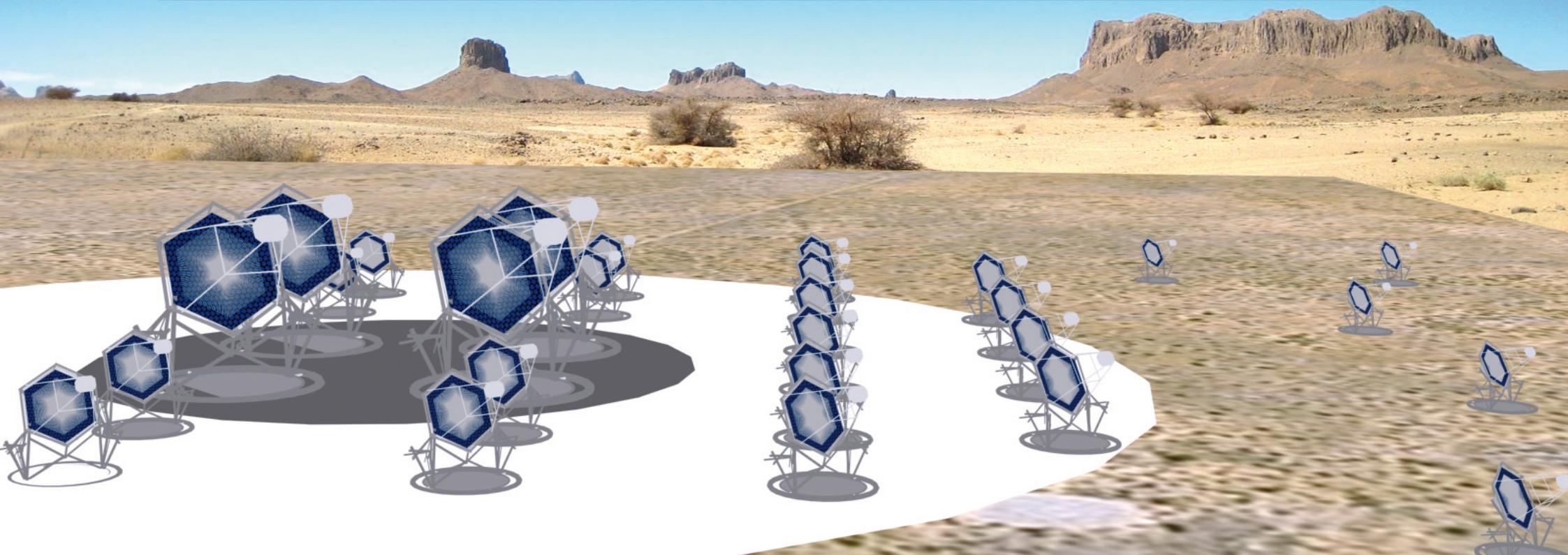


# CTA 報告1：全体報告

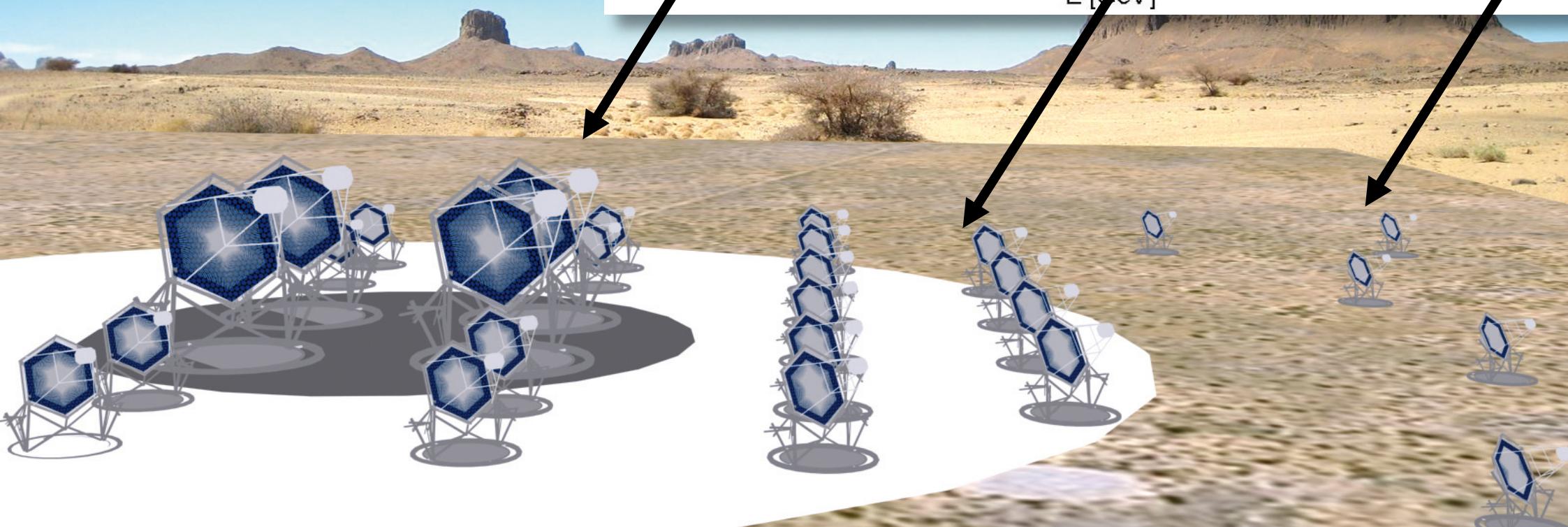
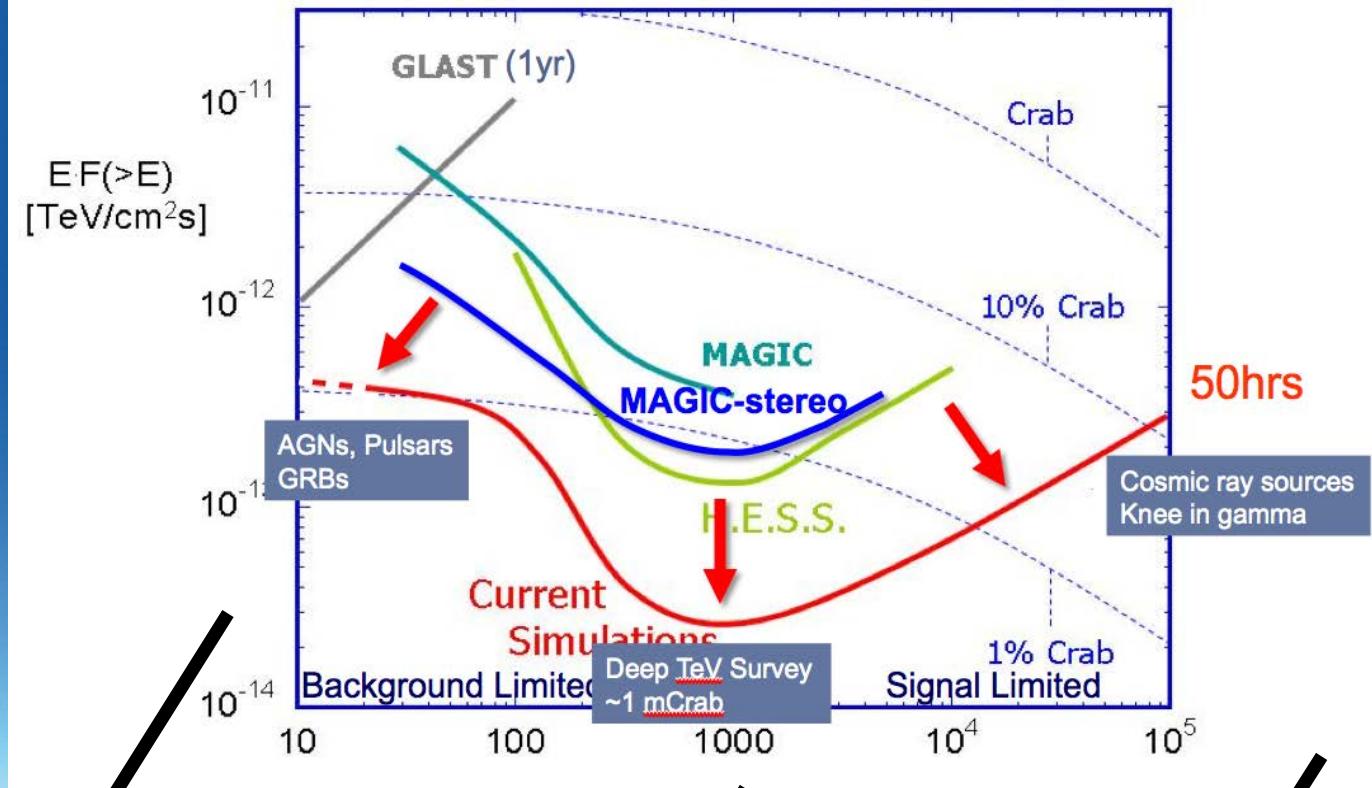
CTA-Japan コンソーシアム

手嶋政廣<sup>A</sup>, 青野正裕<sup>B</sup>, 浅野勝晃<sup>B</sup>, 井岡邦仁<sup>C</sup>, 井上進<sup>A</sup>, 井上芳幸<sup>A</sup>, 榎本良治<sup>D</sup>, 大石理子<sup>D</sup>, 大岡秀行<sup>D</sup>, 大平豊<sup>C</sup>, 奥村暁<sup>E</sup>, 折戸玲子<sup>F</sup>, 格和純<sup>G</sup>, 片桐秀明<sup>G</sup>, 株木重人<sup>A</sup>, 川中宣太<sup>C</sup>, 木舟正<sup>D</sup>, 窪秀利<sup>A</sup>, 郡司修一<sup>H</sup>, 郡和範<sup>C</sup>, 榊直人<sup>I</sup>, 柴田徹<sup>I</sup>, 高橋慶太郎<sup>V</sup>, 高橋弘充<sup>G</sup>, 田島宏康<sup>J</sup>, 田中真伸<sup>C</sup>, 谷森達<sup>A</sup>, 千葉順成<sup>K</sup>, 寺田幸功<sup>L</sup>, 当真賢二<sup>M</sup>, 門叶冬樹<sup>H</sup>, 戸谷友則<sup>A</sup>, 内藤統也<sup>N</sup>, 長滝重博<sup>W</sup>, 中森健之<sup>O</sup>, 西嶋恭司<sup>P</sup>, 萩原亮太<sup>H</sup>, 林田将明<sup>A</sup>, 原敏<sup>N</sup>, 馬場彩<sup>E</sup>, 深沢泰司<sup>G</sup>, 松本浩典<sup>Q</sup>, 水野恒史<sup>G</sup>, 村石浩<sup>R</sup>, 村瀬孔大<sup>S</sup>, 森浩二<sup>T</sup>, 柳田昭平<sup>U</sup>, 山岡和貴<sup>I</sup>, 山崎了<sup>I</sup>, 山本常夏<sup>X</sup>, 吉越貴紀<sup>D</sup>, 吉田篤正<sup>I</sup>, 吉田龍生<sup>U</sup>

マックスプランク物理, 京大理<sup>A</sup>, 東工大理<sup>B</sup>, KEK素核研<sup>C</sup>, 東大宇宙線研<sup>D</sup>, 宇宙研<sup>E</sup>, 徳島大総科<sup>F</sup>, 広大理<sup>G</sup>, 山形大理<sup>H</sup>, 青学大理工<sup>I</sup>, 名大STE<sup>J</sup>, 東理大理工<sup>K</sup>, 埼玉大理<sup>L</sup>, ペンシルベニア州大<sup>M</sup>, 山梨学大<sup>N</sup>, 早大理工<sup>O</sup>, 東海大理<sup>P</sup>, 名大KMI<sup>Q</sup>, 北里大医療衛生<sup>R</sup>, オハイオ州大<sup>S</sup>, 宮崎大工<sup>T</sup>, 茨城大理<sup>U</sup>, 名大理<sup>V</sup>, 京大基研<sup>W</sup>, 甲南大理<sup>X</sup>



# CTA



~23m telescopes

4 - 6° FoV

0.08 - 0.12° pixels

Parabolic/Hybrid f/D~1.2

12m telescopes

7 - 8° FoV

0.16 - 0.18° pixels

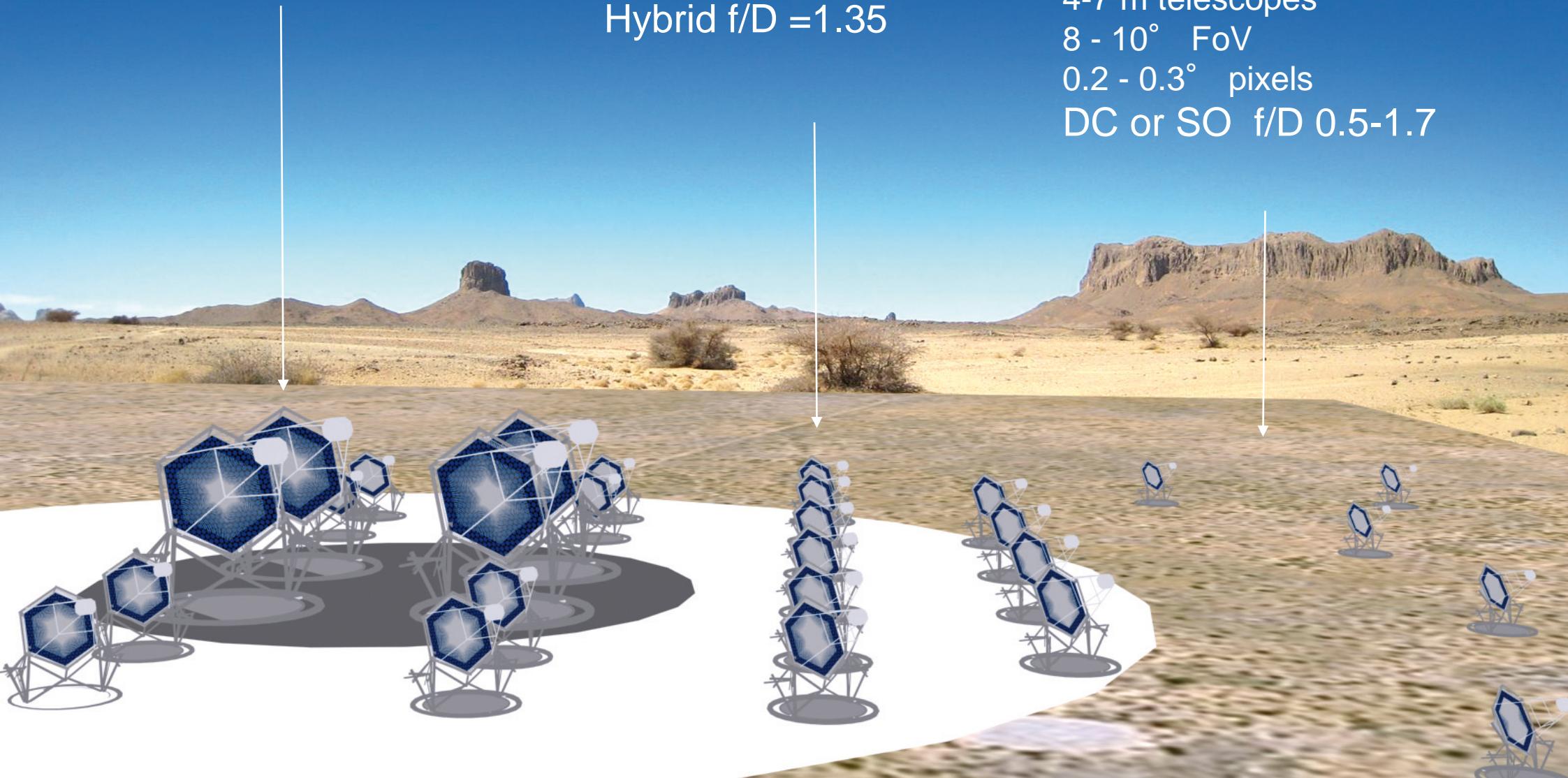
Hybrid f/D = 1.35

4-7 m telescopes

8 - 10° FoV

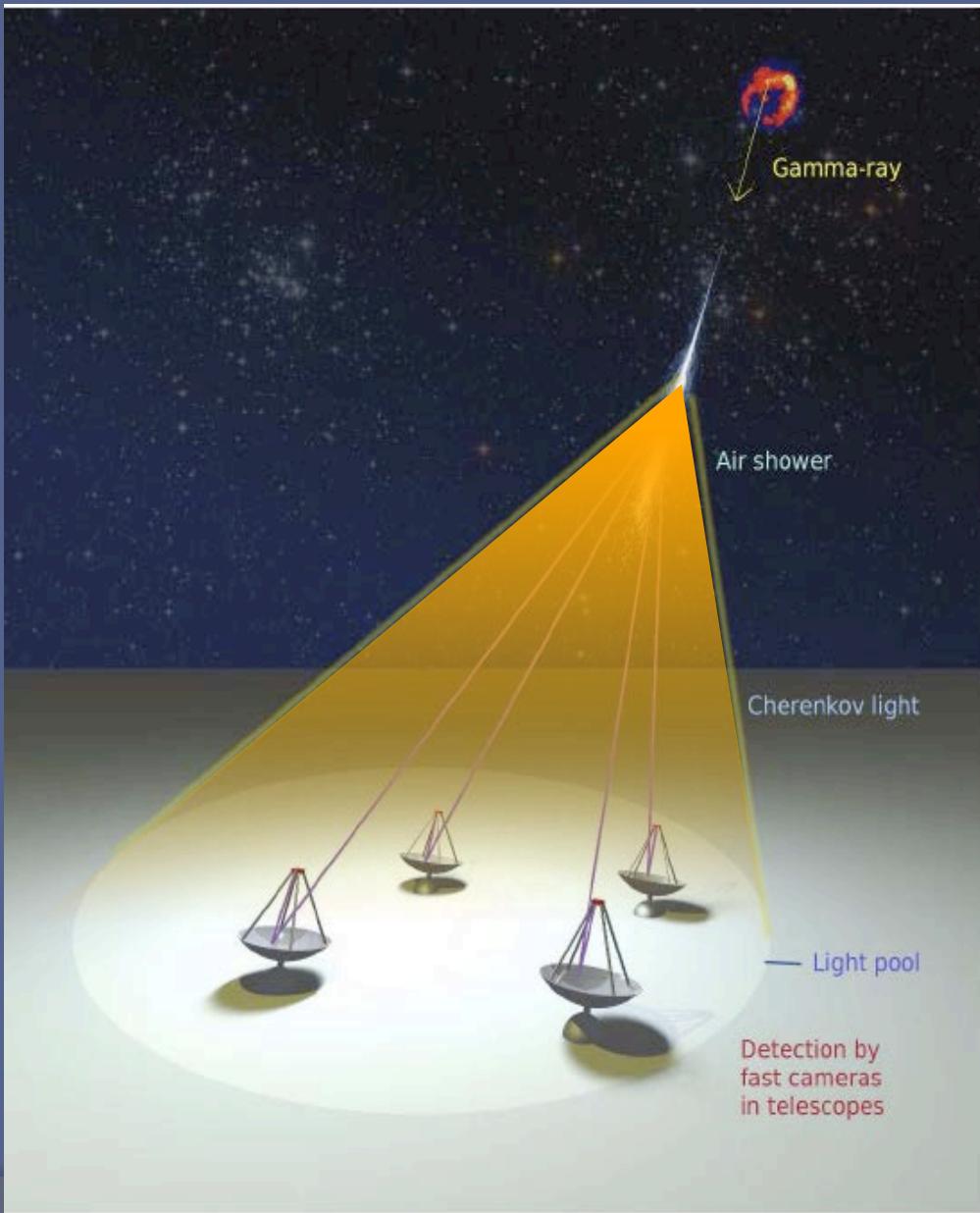
0.2 - 0.3° pixels

DC or SO f/D 0.5-1.7

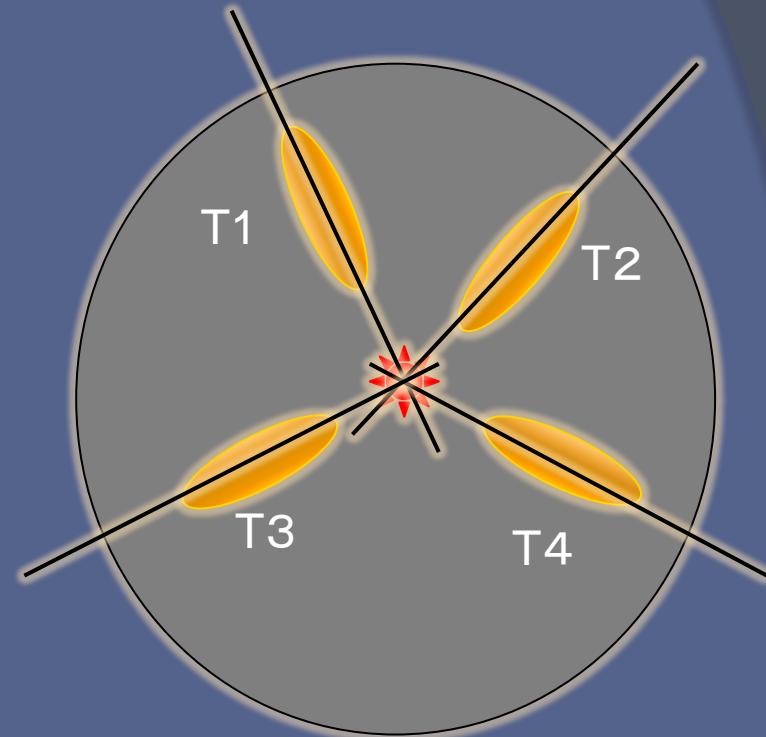




# Imaging Air Cherenkov Telescope



Cherenkov Light Images on cameras  
50photons/m<sup>2</sup> ~1000 p.e./Tel at 1TeV



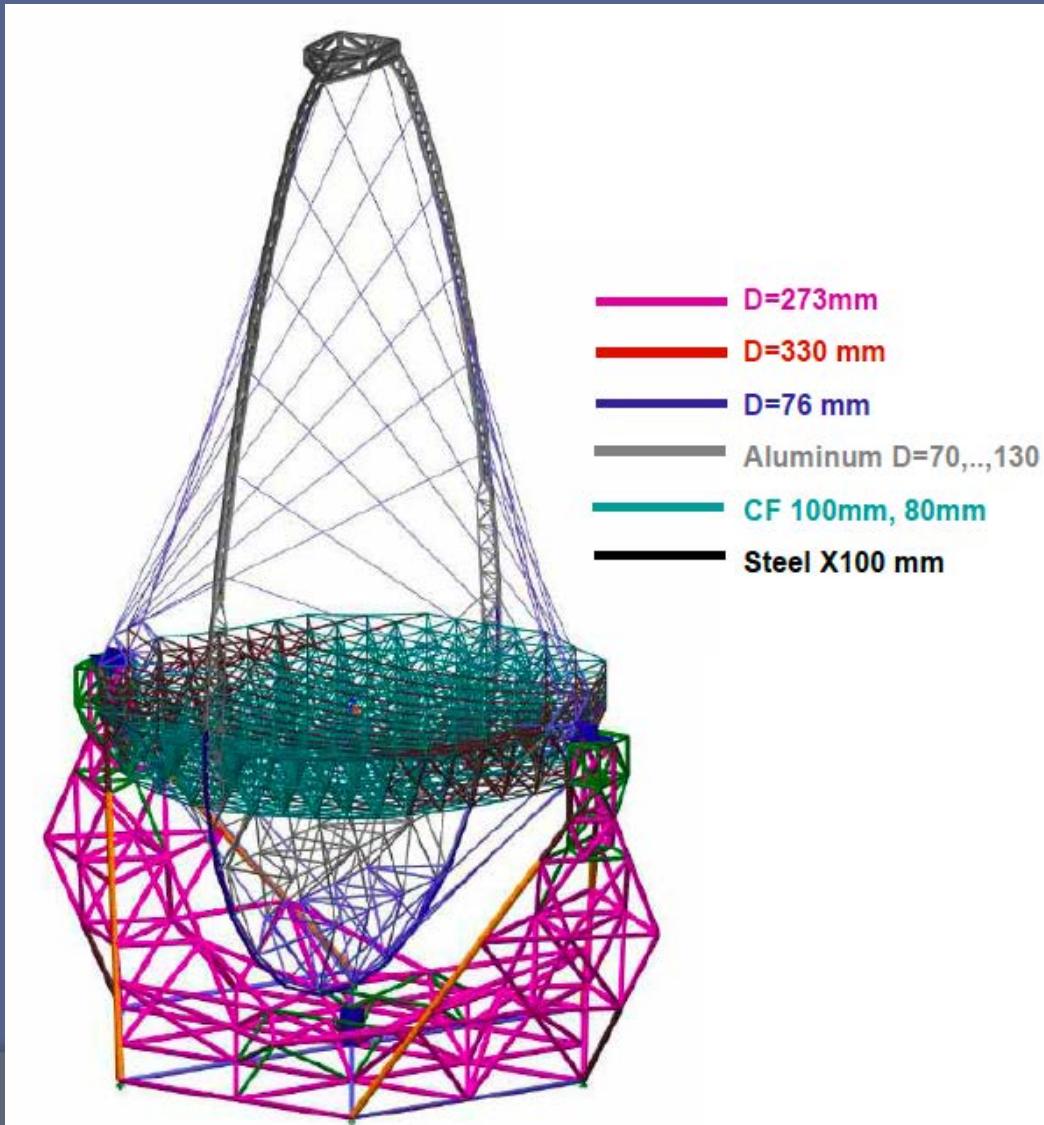
## CTA-Typical parameters

Energy range	20GeV ~ 100TeV
CR rejection power	~99.9% (Multiplicity 6 Tels)
Angular resolution	~0.03 degrees at 1TeV
Energy resolution	~10% at 1TeV
Detection area	> 3 x 10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup>
Sensitivity	1m Crab Flux (10 <sup>-14</sup> erg/cm <sup>2</sup> s) at 1TeV

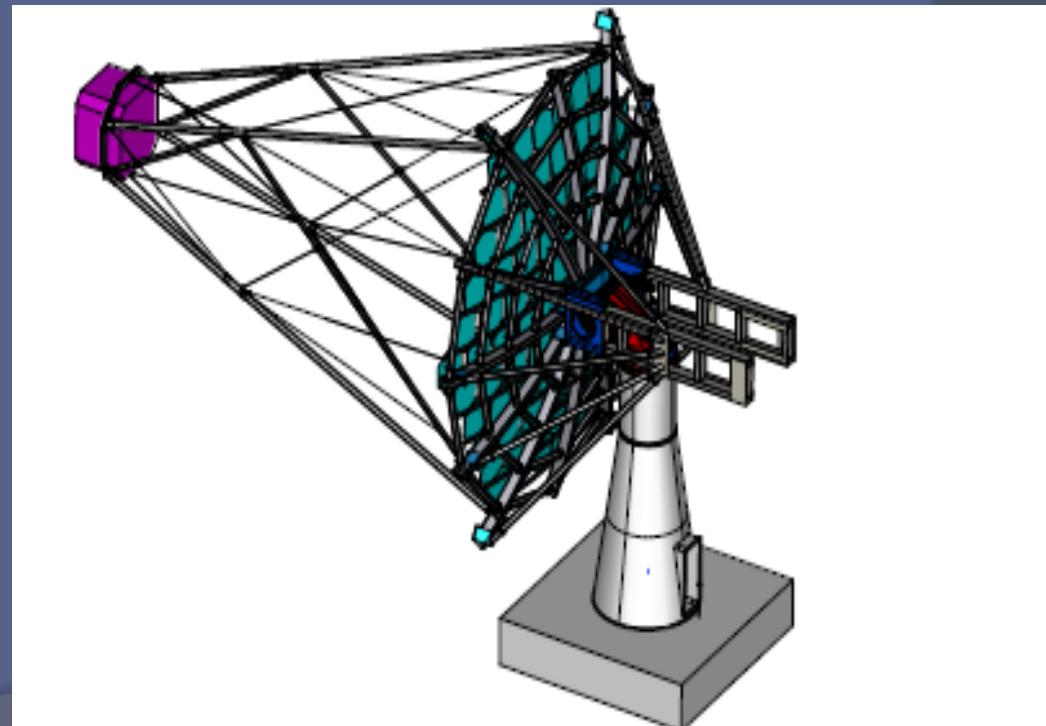


# 23m Large size telescope and 12m Middle size telescope

23m LST designed by MPI group

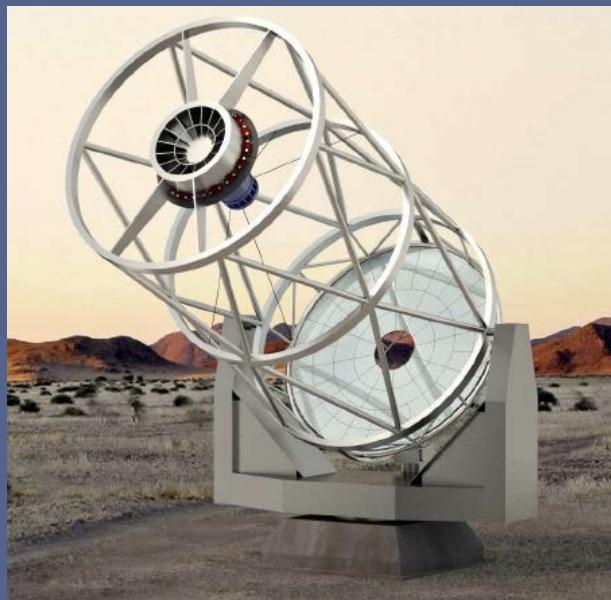
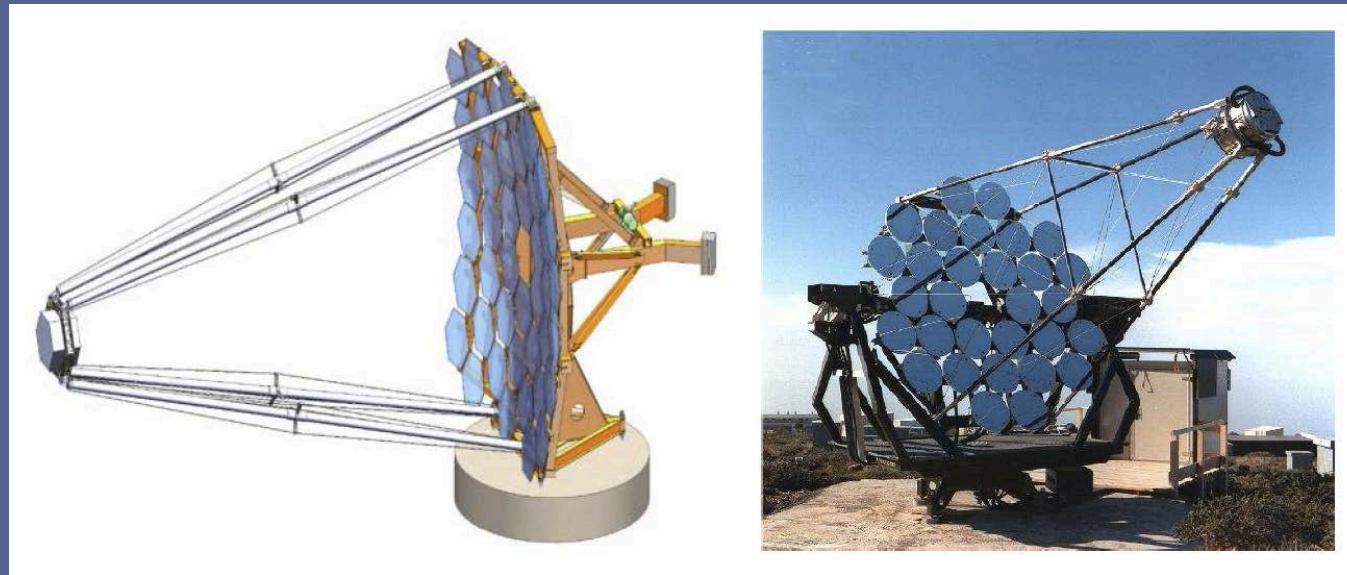


12m MST designed by DESY group

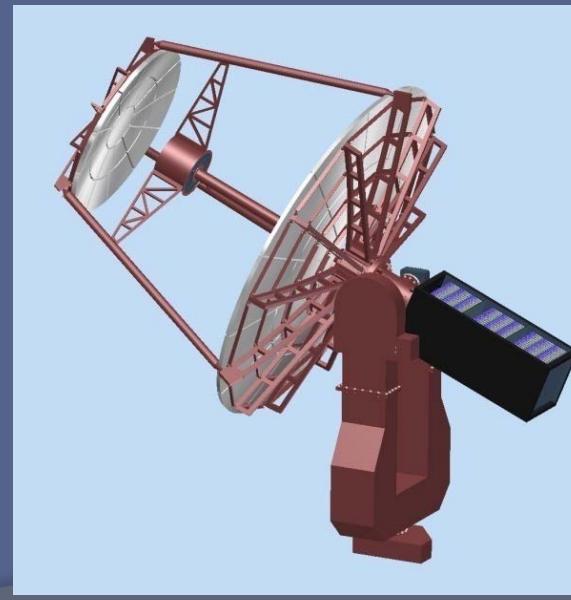




# 4-7m Small Size Telescope



Italian Design 7m

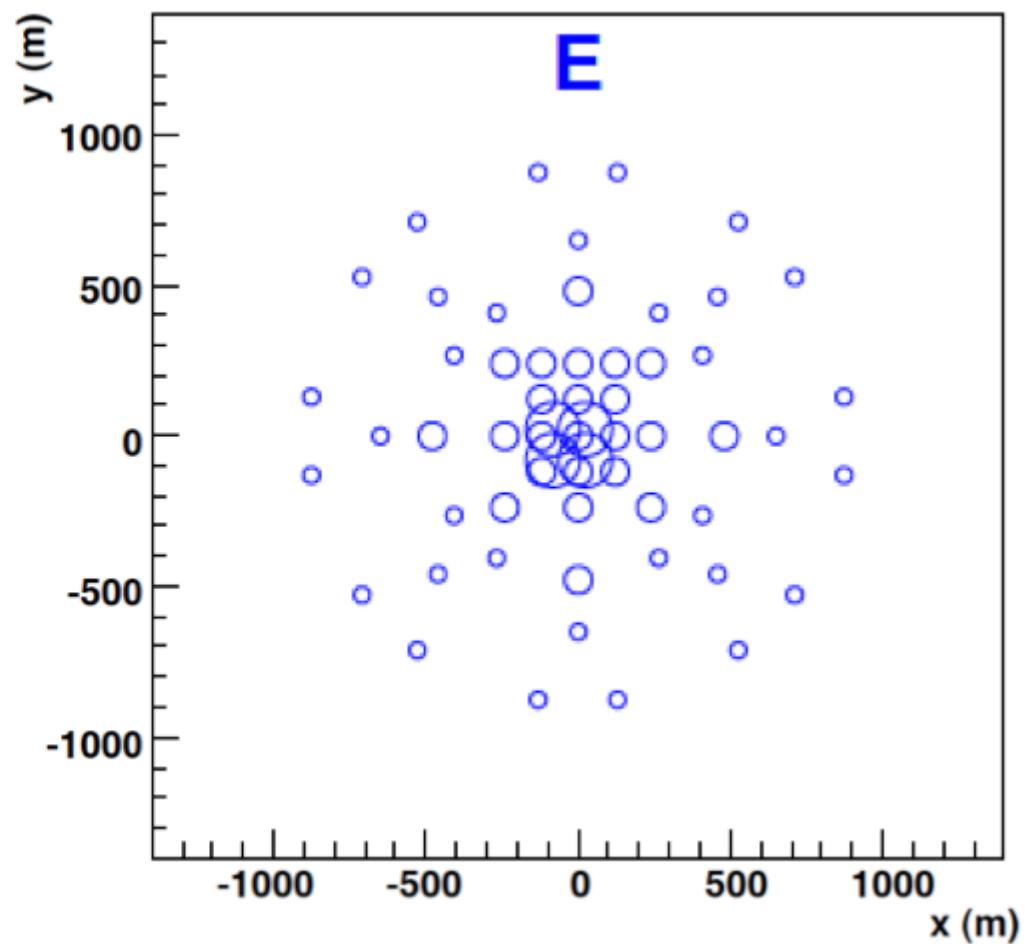
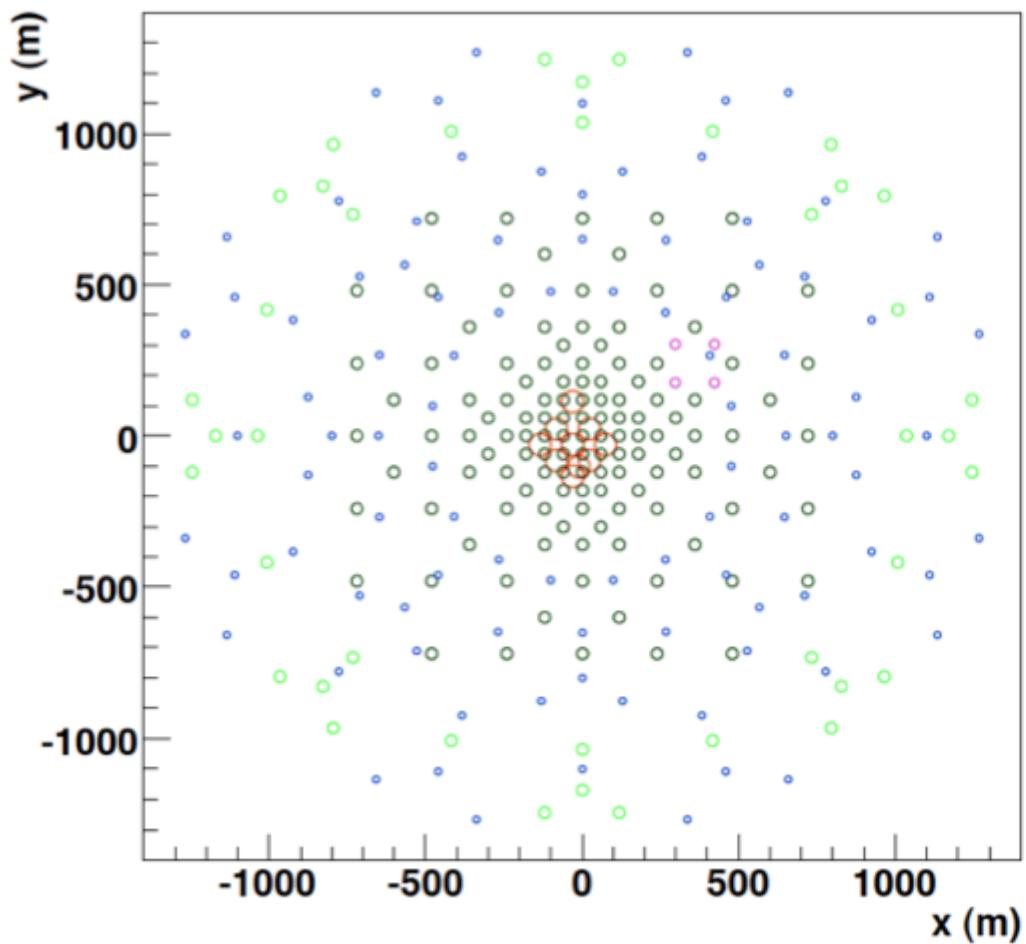


UK Design 4m



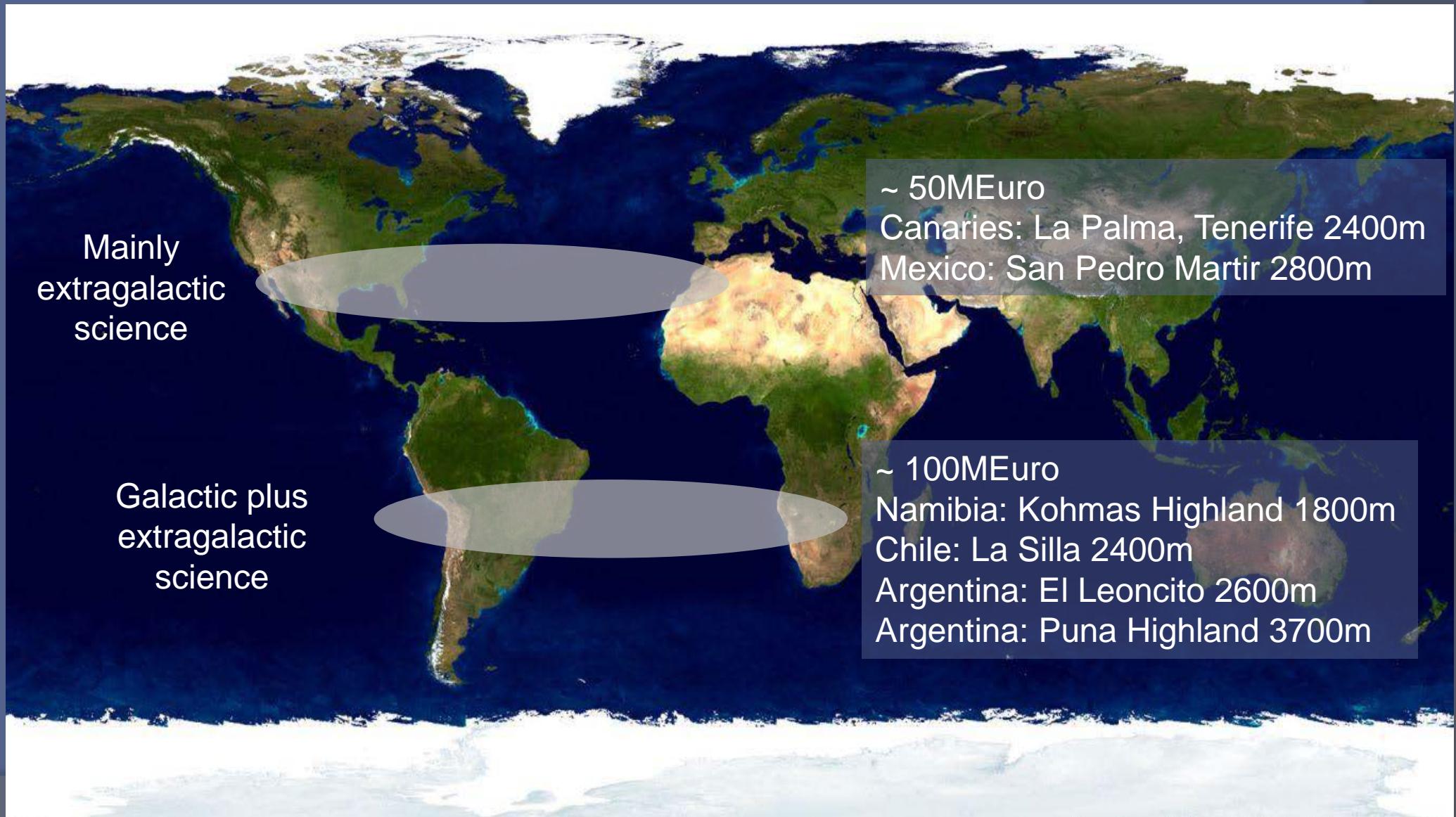
# Possible array configuration

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



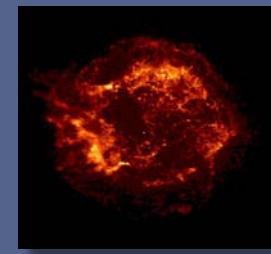
# All sky observatory (2 stations in North and South)

One observatory with two sites operated by one consortium

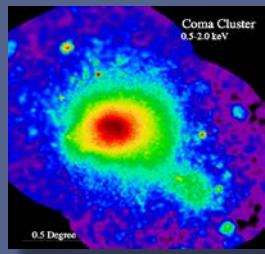




# Specification and Physics



SNRs



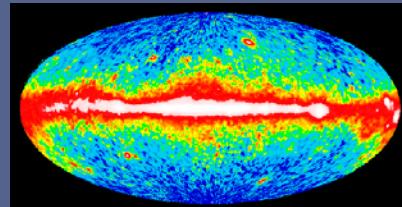
New sources



Morphology



Origin of CR



TeV - All sky map  
Galactic diffuse

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

Energy Res. x2  
(10% @ 1TeV)

Angular Res. x3  
(2 arcmin @ 1TeV)

Low Threshold E x2  
(20-30GeV)

Large Accept. x30  
( $3 \times 10^6\text{m}^2 > 1\text{TeV}$ )

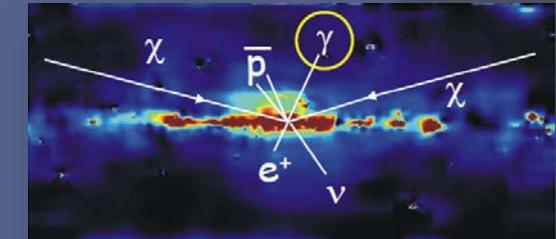
Fast rotation  
20 sec/180°

Better S/N x3  
 $>99.9\%$

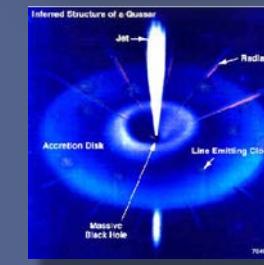
High Time Res. x10  
(~1sec)

All Sky  
Observatory

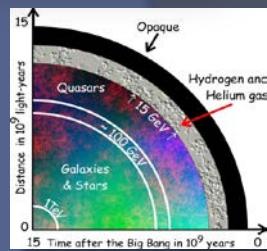
Flexible modes  
Scan / Monitor



DM



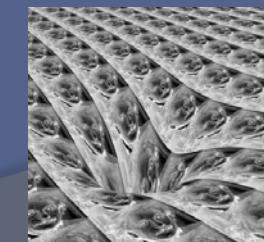
Distant AGNs



cosmology



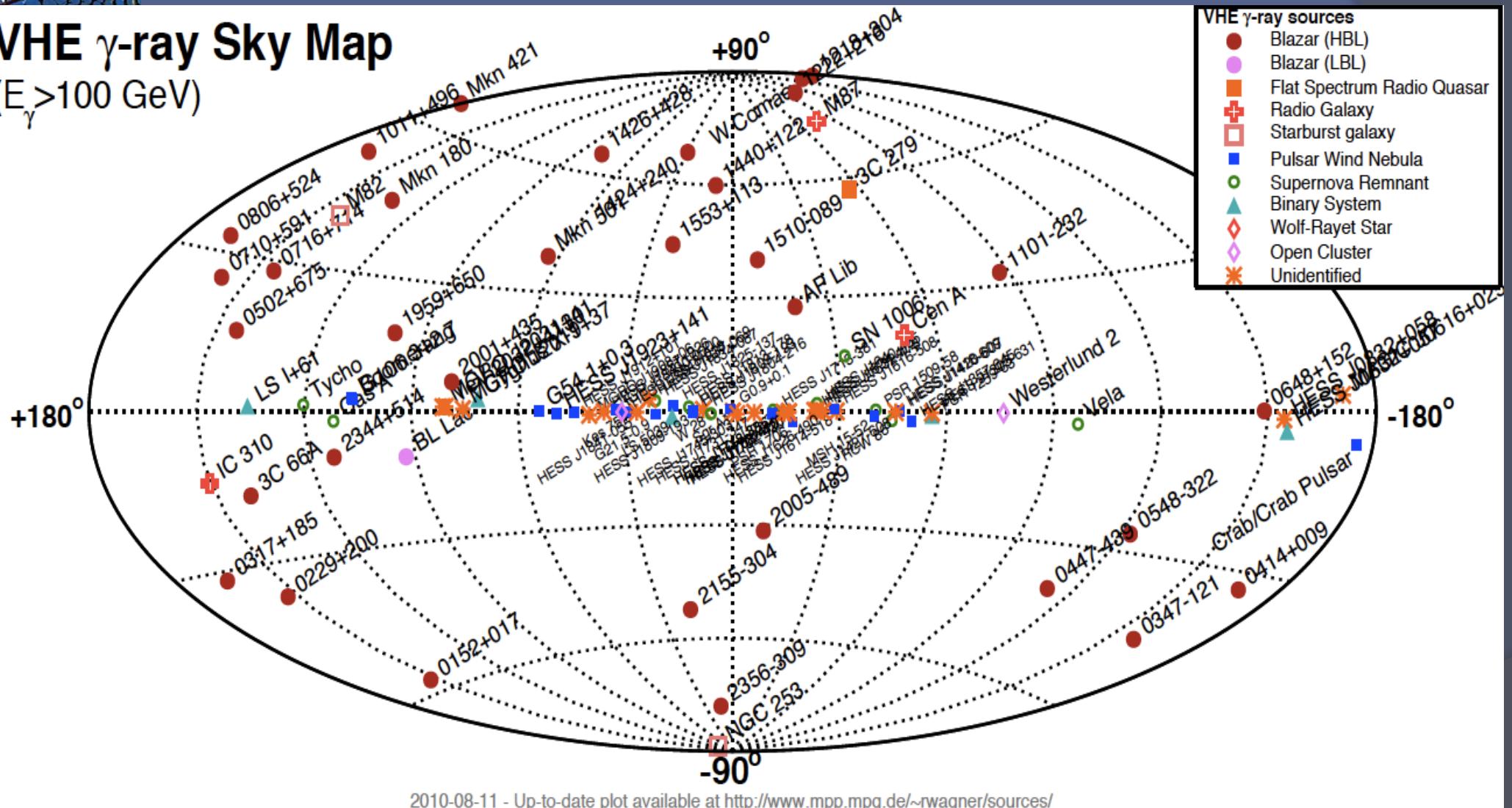
GRBs



Space and Time

# VHE Skymap

**VHE  $\gamma$ -ray Sky Map**  
( $E_{\gamma} > 100$  GeV)

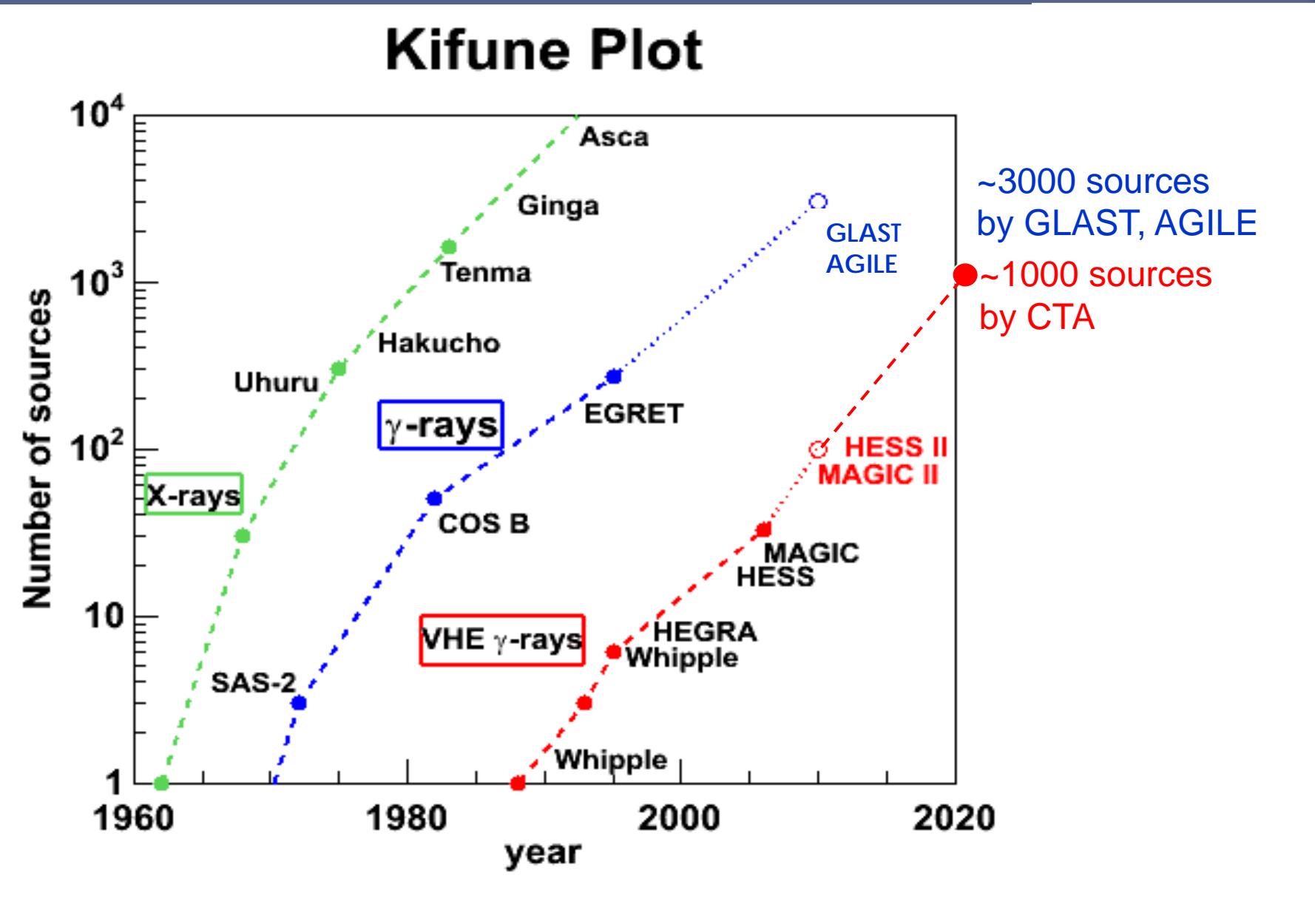


103 sources (42 Extragalactics + 61 Galactics) in July 2010

Blazars, FSRQs, FR-I, Starburst galaxies

SNRs, PWNe, Pulsar, Binaries, un-IDs

# Kifune Plot (expectation from log S - log N)





# Galactic sources

HESS-like - HESS exposure - HESS sources

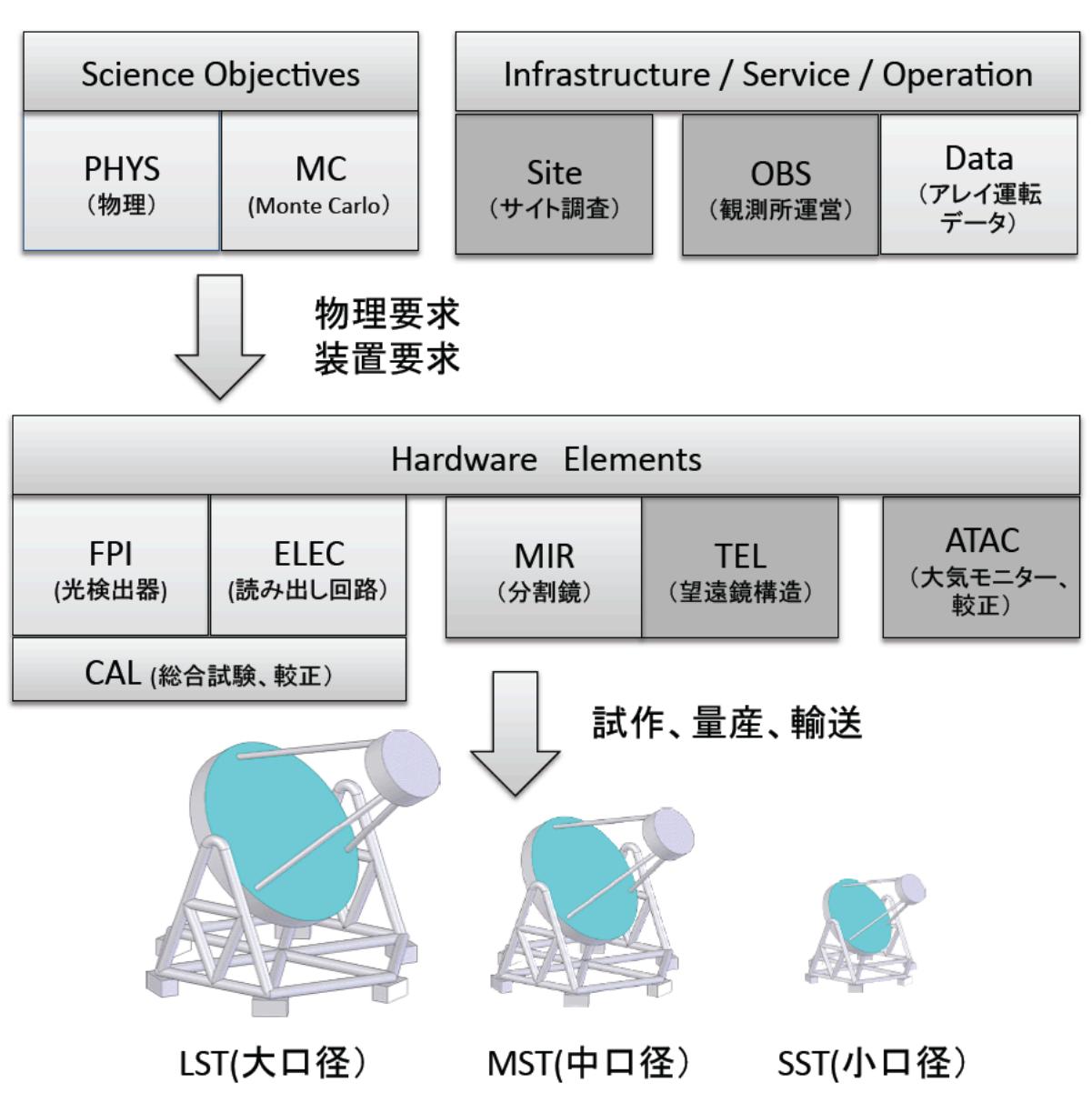
AGIS/CTA - Flat exposure - Population

**Galactic sources**  
200~400 sources with CTA  
Where is PEVATRON???

*Simulations: Digel + Funk (Stanford) + Hinton (Leeds)*

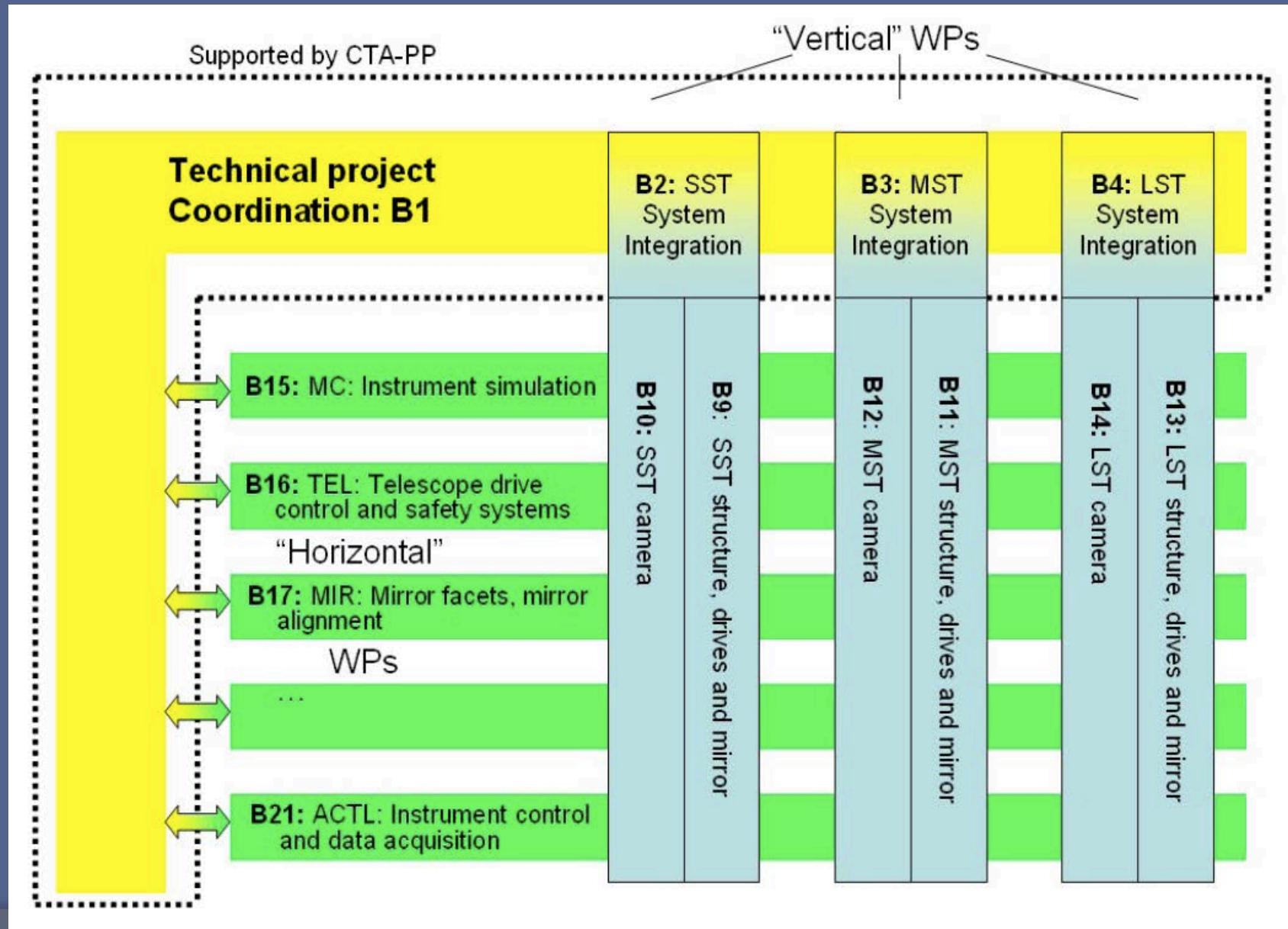


# Design Study (2007-2010)



PHYS CTA報告2: CTAの物理1- (井上進)  
PHYS CTA報告3: CTAの物理2- (柴田徹)  
MC CTA報告4: CTA MC (吉越貴紀)  
FPI CTA報告5: CTA焦点面検出器 (折戸玲子)  
ELEC CTA報告6: CTA読み出し回路 (窪秀利)  
MIR CTA報告7: CTA-LST ミラー (手嶋政廣)

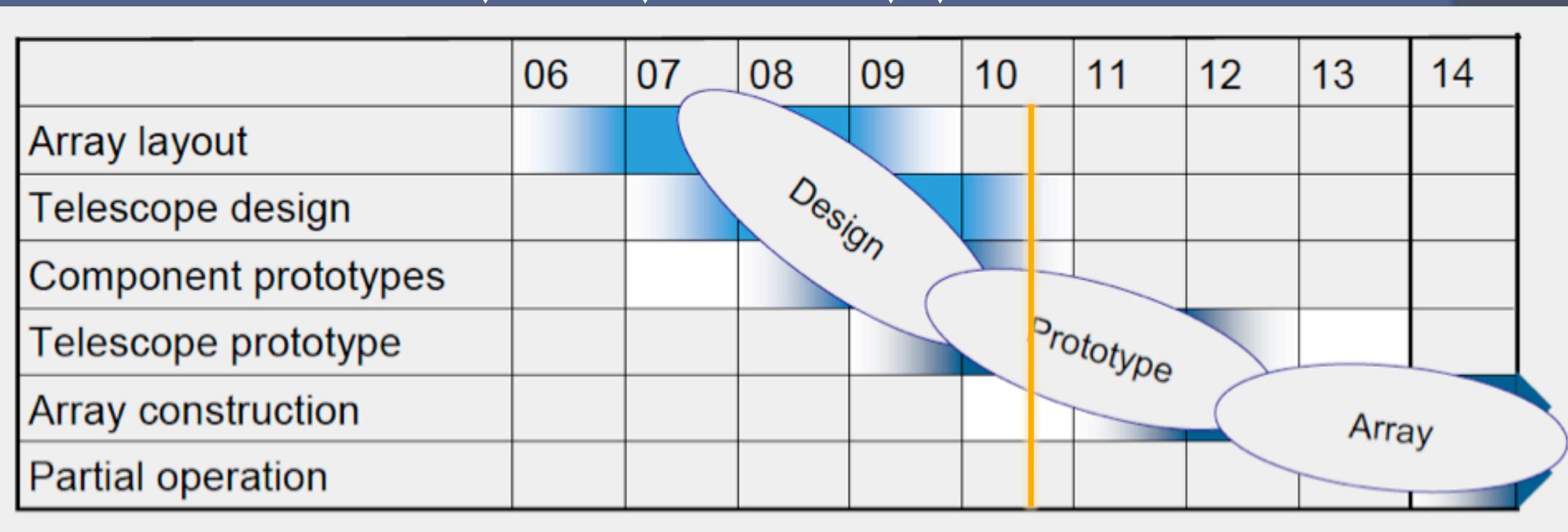
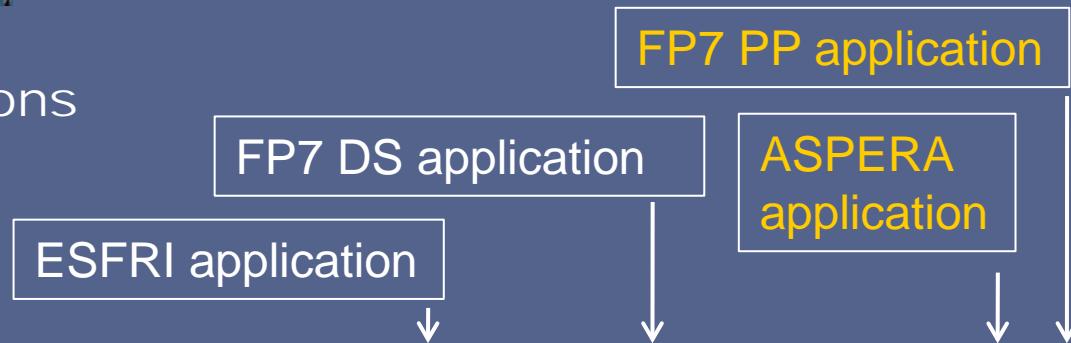
# Preparatory Phase (2010-2013) add the vertical structure





# Tentative time schedule

Applications

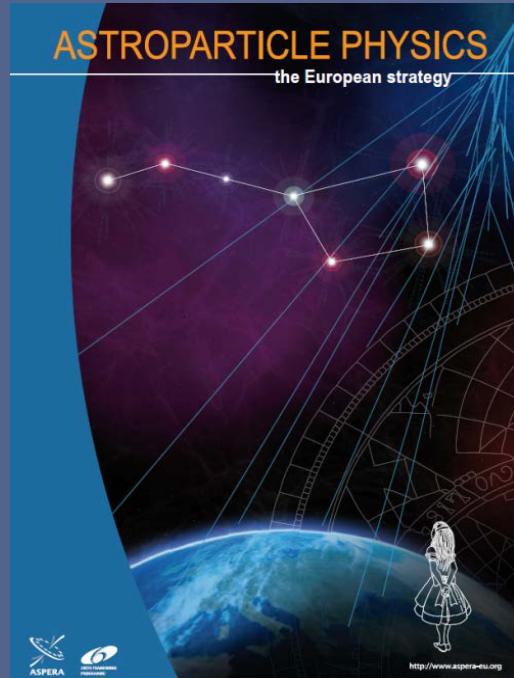


CTA general meetings

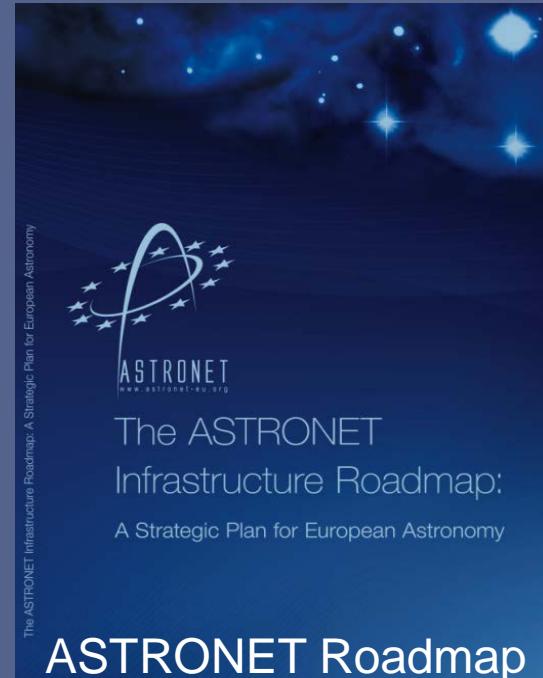
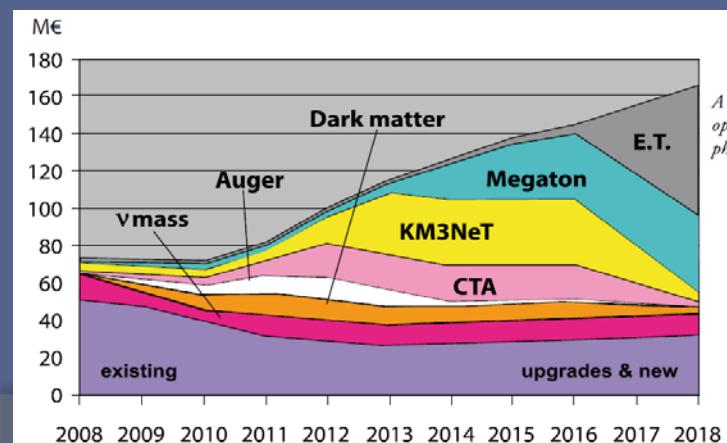




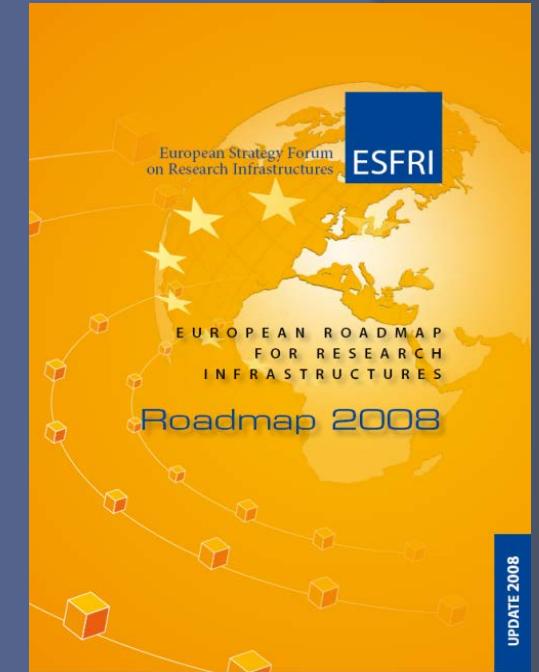
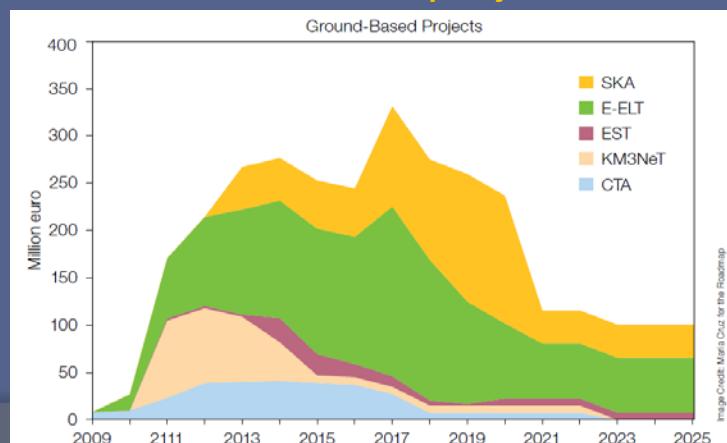
# Recommendations and supports



ASPERA Roadmap  
Magnificent Seven



High Priority project  
Ground based projects

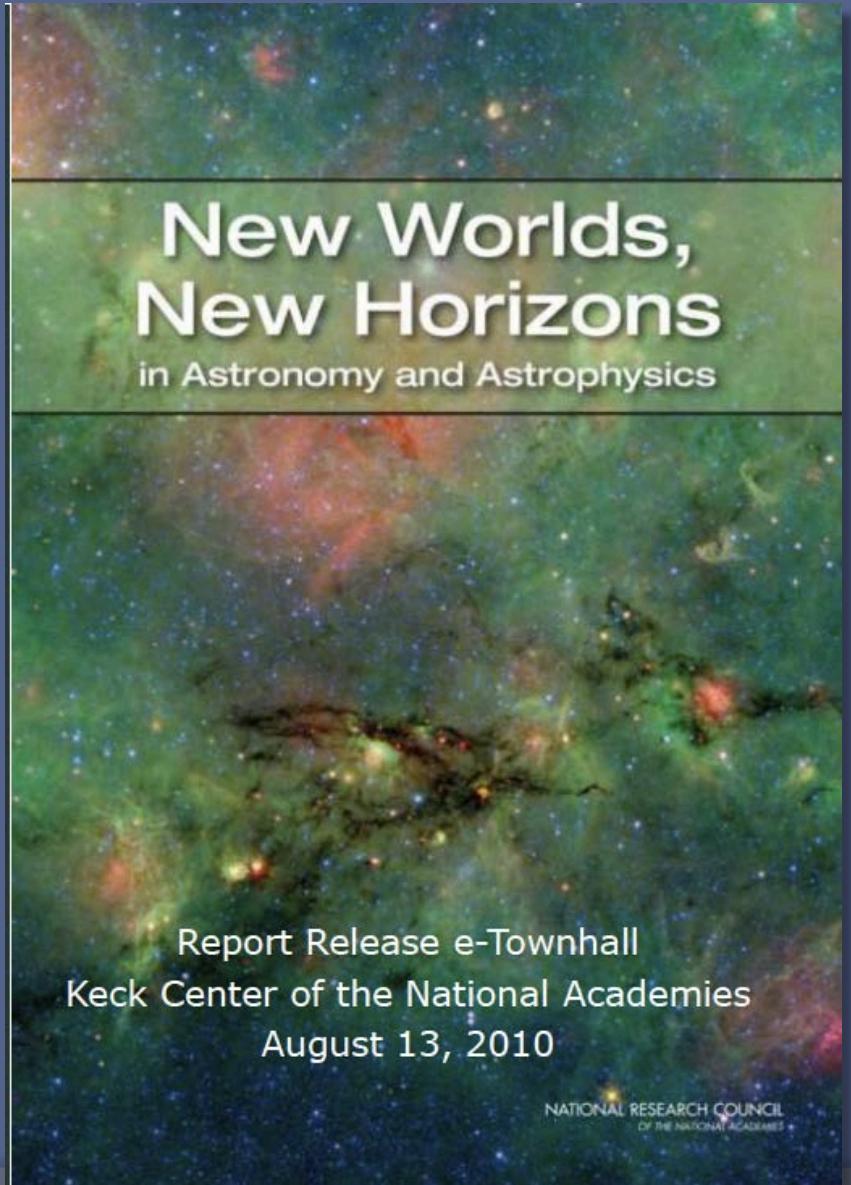


8 Infrastructures  
from Physics and eng

CTA	150
E-ELT	950
ELI	400
FAIR	1187
KM3NeT	200
PRINS	1400
SKA (GLOBAL)	1500
SPIRAL2	196



# Decadal Survey in Astronomy and Astrophysics in US



Ground-based projects ranked in order:  
Large-scale

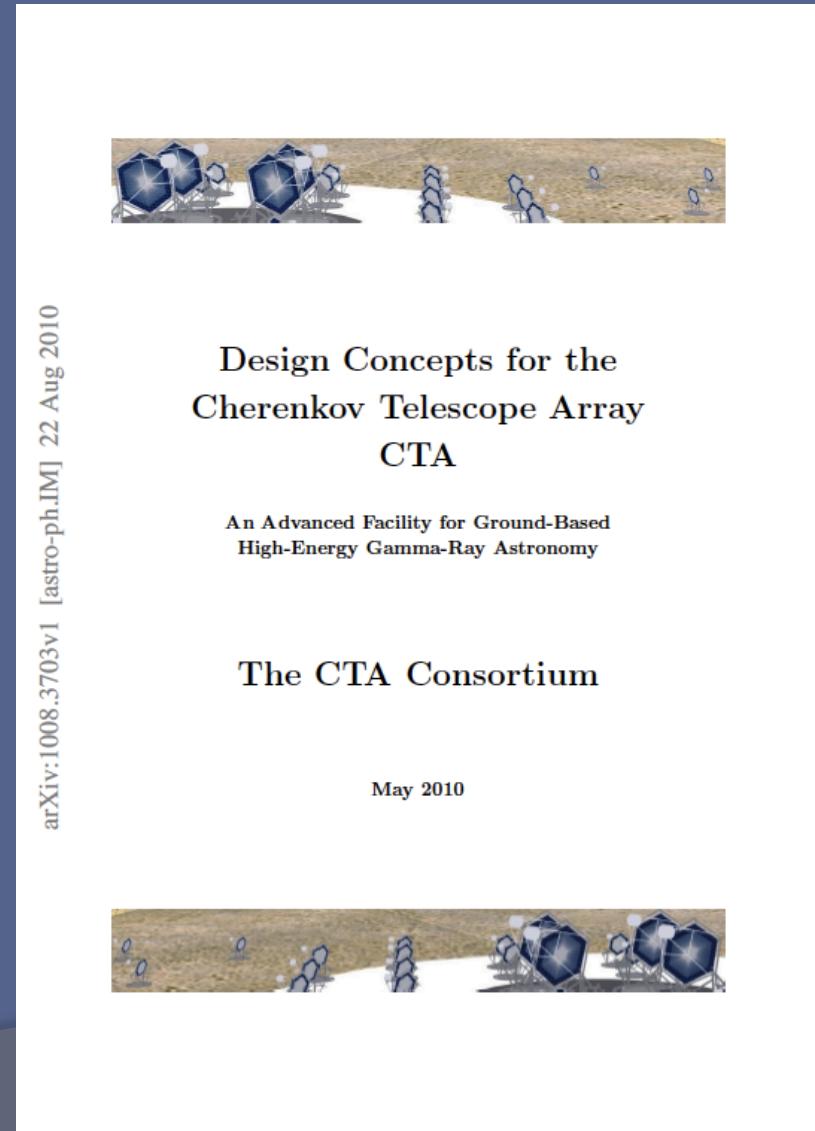
- Large Synoptic Survey Telescope (LSST)
- Innovations Program
- Giant Segmented Mirror Telescope (GSMT)
- Atmospheric Čerenkov Telescope Array (ACTA)



# CTA Proposal by CTA-Japan Design Concepts by CTA Consortium

CTA-Japan コンソーシアム 執筆  
<http://cta.scphys.kyoto-u.ac.jp>

Design Concepts for the Cherenkov Telescope Array  
CTA-Consortium, arXiv:1008.3703



The CTA Consortium

May 2010



# Summary

- Whipple にはじまった高エネルギーガンマ線天文学は、HESS, MAGIC により著しく進展
  - 現在、100以上の天体が観測されている
  - 高精度観測 → 宇宙線起源、粒子加速、ガンマ線放射メカニズム
  - 多種多様な天体の観測 → 粒子加速の普遍性
  - ガンマ線を使った物理 → EBL(Cosmology)、ローレンツ不変性(Fundamental Physics)
- CTA は次世代のガンマ線観測施設である
  - EU の計画として出発したが、日本、米国 AGIS が加わり国際共同実験となる。
  - 研究者 >600名、研究機関 >80 過去最大規模の Astroparticle Physics プログラム
  - コミュニティーに開かれた天文台として運営される
- CTAによる宇宙物理、宇宙線物理
  - 銀河系内、銀河系外に1000以上の天体 → 天文学としてさらなる発展
  - より高精度の測定 → 詳細な物理パラメター、Morphology
  - 銀河内の全ての高エネルギー天体を測定 → 宇宙線起源、SNRの進化、PeVatron
  - 近傍天体：より高精度／高感度の測定 → ~1sec の時間変動
  - 遠方天体( $z<4$ ) → AGN 進化、ガンマ線ホライズン
  - 新しい種類の天体



# Summary-continue

- CTAによるCosmology, Fundamental Physics
  - EBLの精密測定 → POP-III stars
  - 暗黒物質の探索 ← good energy resolution
  - GRB観測 → ローレンツ不変性 Limit ~ 100 x Mpl
- Time Schedule
  - Design Study (2007-2010) から
  - Preparatory Phase (2010-2013) へ
  - 建設~2014/2015 から 5年間
  - 20年の観測期間
- CTA-Japanのメンバーは53名(2010年9月現在)
  - 宇宙線、X線、ガンマ線、理論分野から
- CTA-Japanがすすめる研究活動、研究開発
  - LST Prototyping (FPI, ELEC, MIR, CAL) 大型科研費 2011-2015?
  - CTA sub-data center in Japan (~2015)