

Cherenkov Telescope Array (CTA)計画:全体報告(6)

山本常夏@甲南大学

For the CTA-Japan Consortium

CTA-Japanメンバー(100名)

手嶋政廣^{A, B}, 窪秀利^C, 戸谷友則^D, 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, 奥村暁^{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^R, 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^I, 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, 馬場彩^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, 増田周^C, 松本浩典^Y, 水野恒史^P, 村石浩^Z, 村瀬孔大^A, 森浩二^{aa}, 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^A, Max-Planck-Inst. fuer Phys.^B, 京大理^C, 東大理^D, 青学大理工^E, KEK素核研^F, 東海大理^G, 甲南大理工^H, 埼玉大理^I, 立教大理^J, 山形大理^K, 名大STE研^L, レスター大^M, 徳島大総科^N, 茨城大理^O, 広大理^P, 早大理工^Q, 東海大医^R, 熊本大理^S, 名大理^T, 近畿大理^U, 阪大理^V, 山梨学大^W, 理研^X, 名大KMII^Y, 北里大医療衛生^Z, 宮崎大工^{aa}

LST×(4+4)

23m口径

20 GeV - 1 TeV

FOV=4.5°

SST×(8+32)

4-6m口径

1 TeV - 100 TeV

FOV~10°

MST×(17+23)

10-12m口径

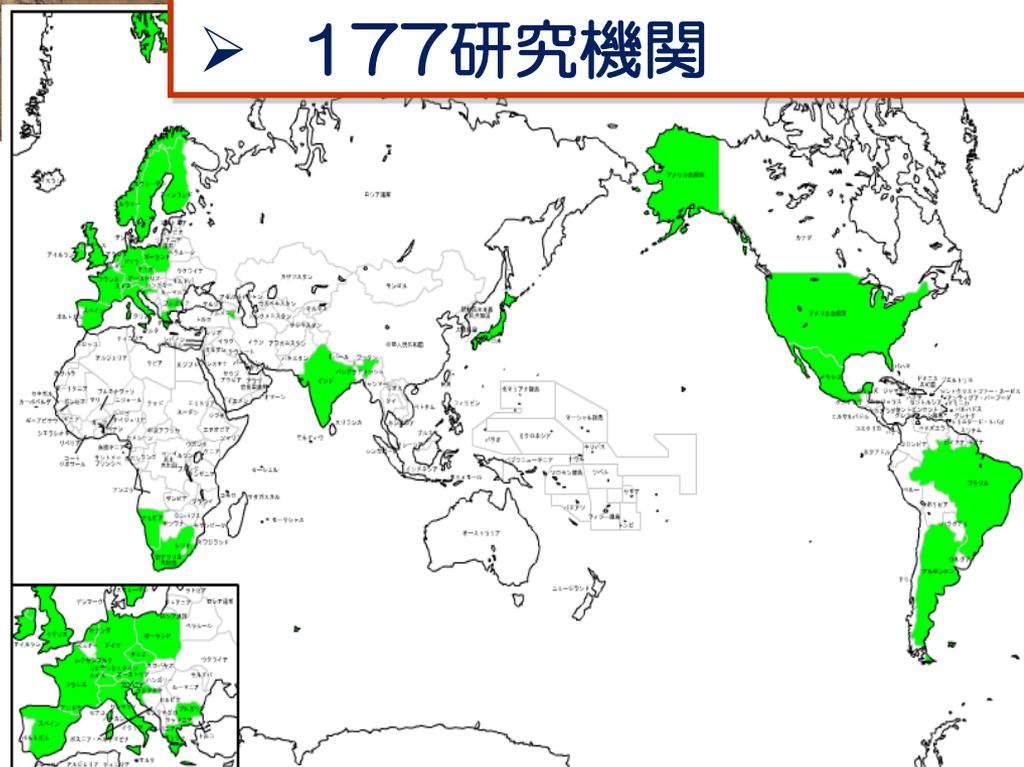
100 GeV - 10 TeV

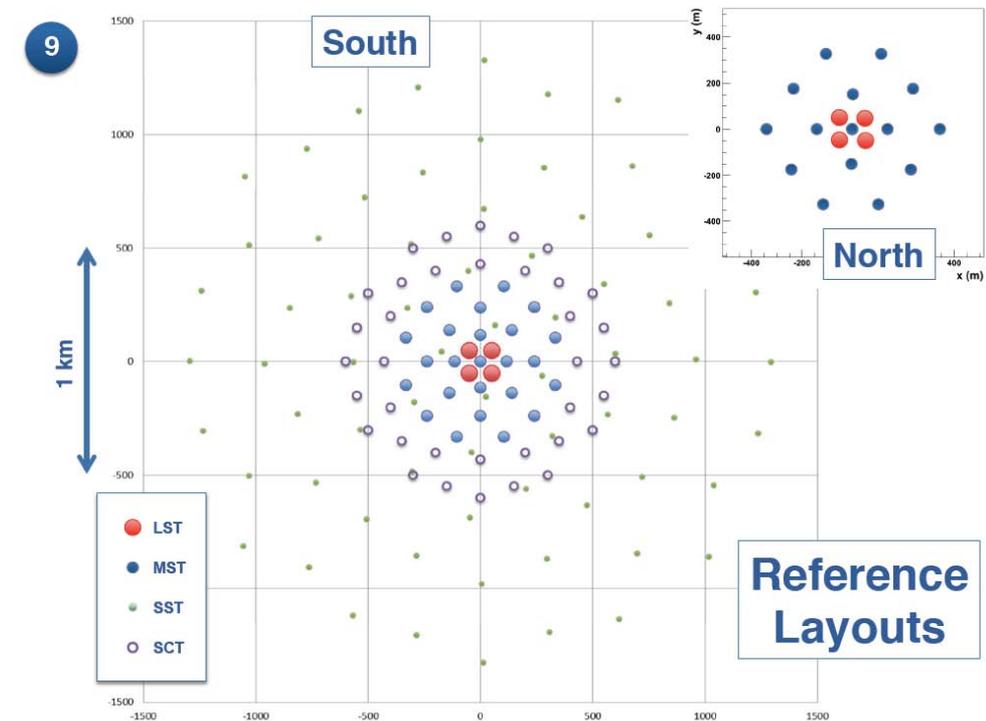
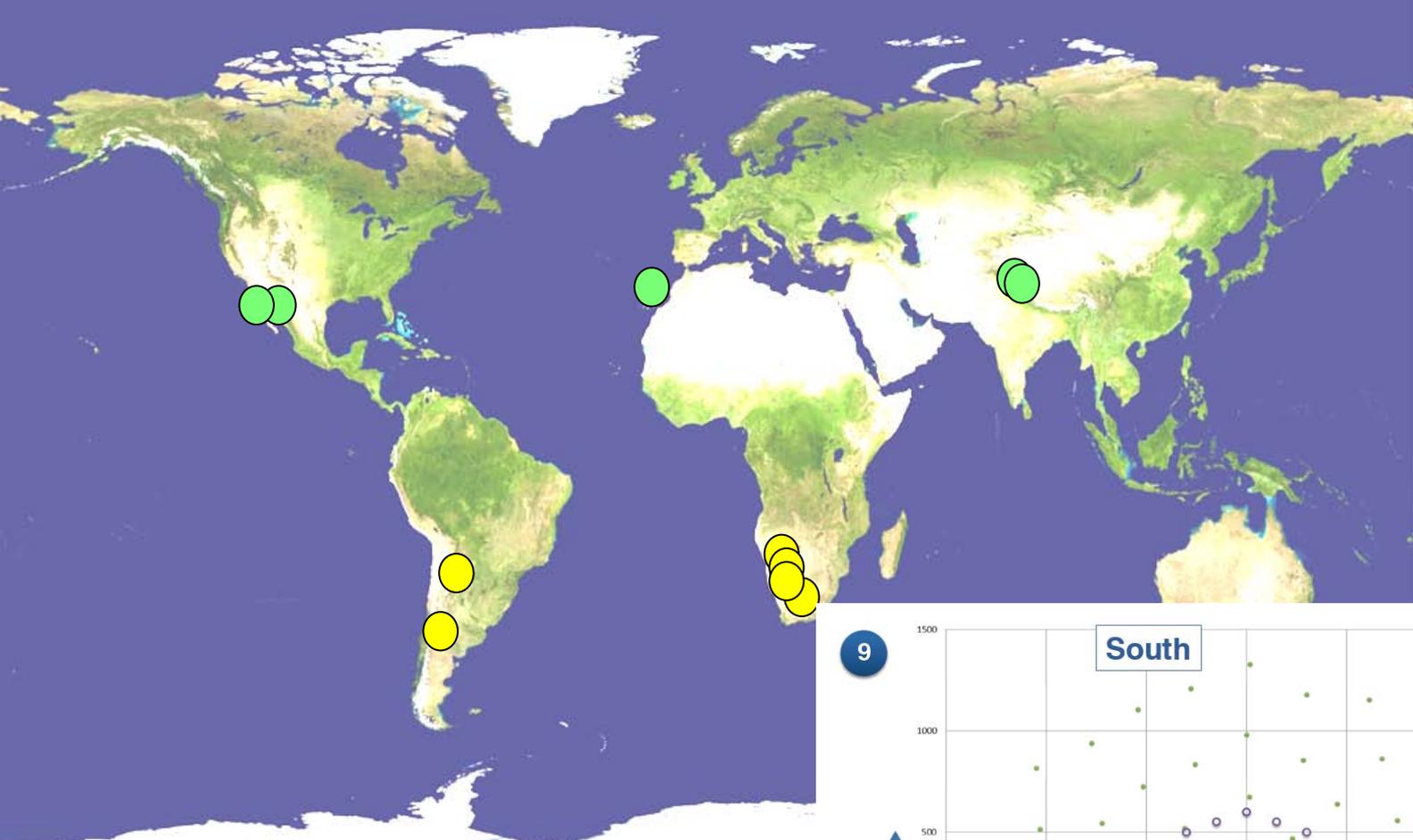
FOV=6 - 8°

- 27 各国
- 1127名 (日本 8%)
- 177研究機関

口径23mから10mのチェレンコフ望遠鏡を合計88台建設
20GeV~100TeV以上のガンマ線を検出
27ヶ国 1127名が参加

総建設費約200億円
日本は42億円(20%)の貢献を目指している

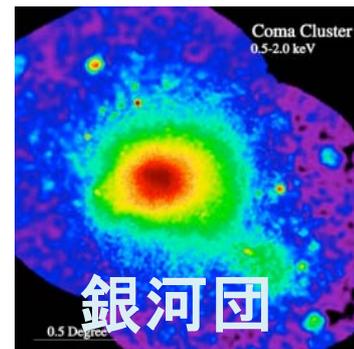
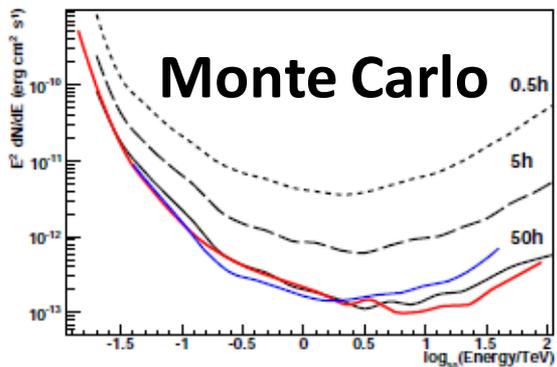




南北両半球に建設し全天観測

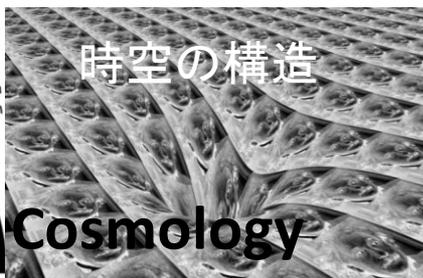
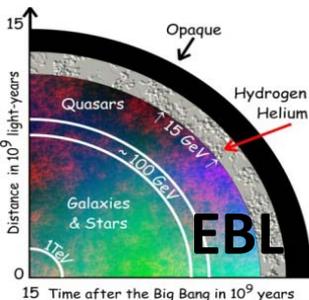
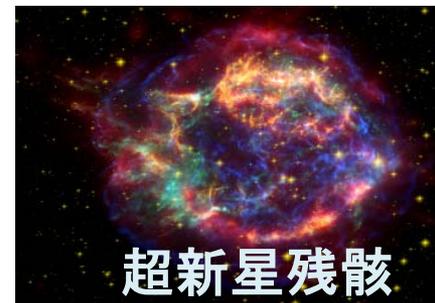
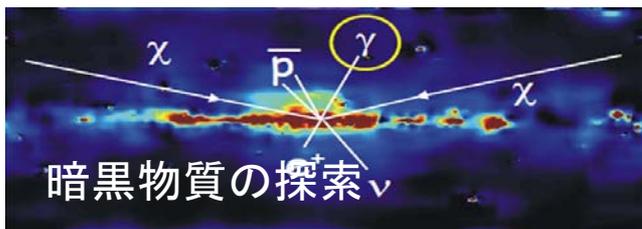
2014年にサイト選定

15 個のPhysics Work Packages

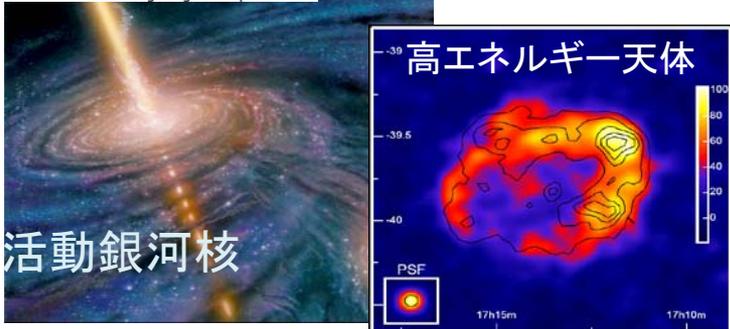


背景輻射

Pulsar Wind Nebula



Pulsars, Global Clusters
Surveys
Milky Way
Intensity Interferometry



建設開始を控えて、最初の成果に向けて Key Science Projectの選定に入った

優先順位をつけ、建設中の観測時間の割り振りを提案することになる。

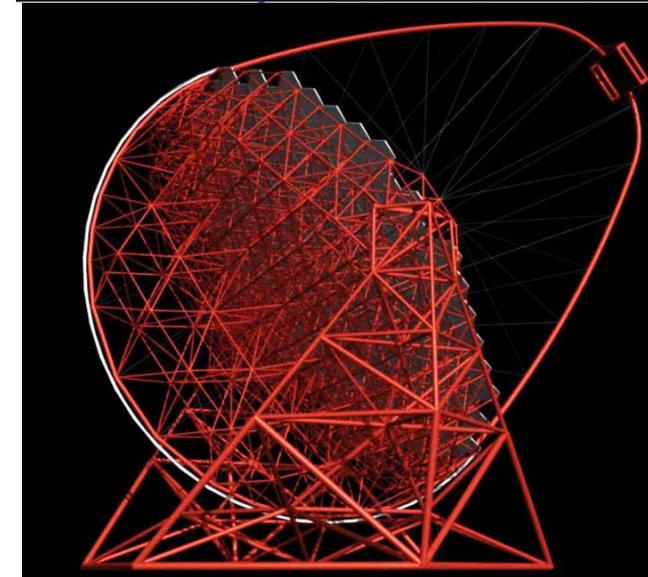
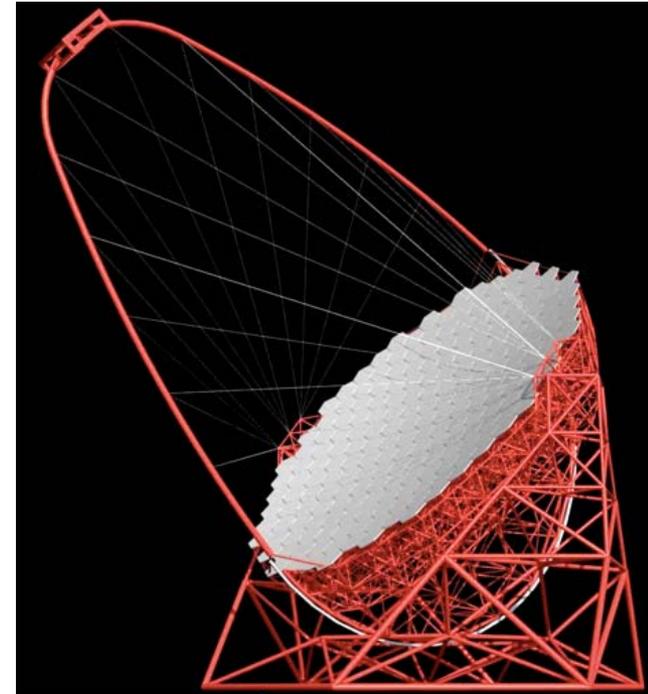
Galactic, Extragalactic, Dark Matter/Fundamental Physics
の3つのカテゴリで議論

(Extra-galactic working groupは井上進さんがConvenerになっている)

- 観測時間は南北2サイト合わせて約1000時間/年
- この観測時間を CTA内外に提供するOpen Timeと CTA内部が使う Proprietary Timeに分ける
- Proprietary Timeの大部分を KSPに

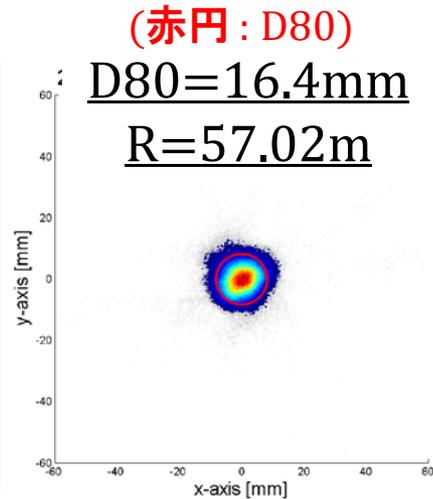
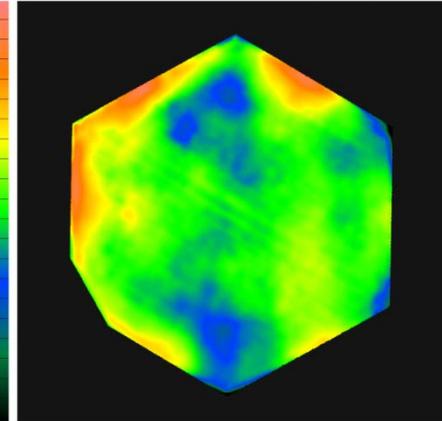
LST仕様

- 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)
 - 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)



分割鏡：220枚/望遠鏡

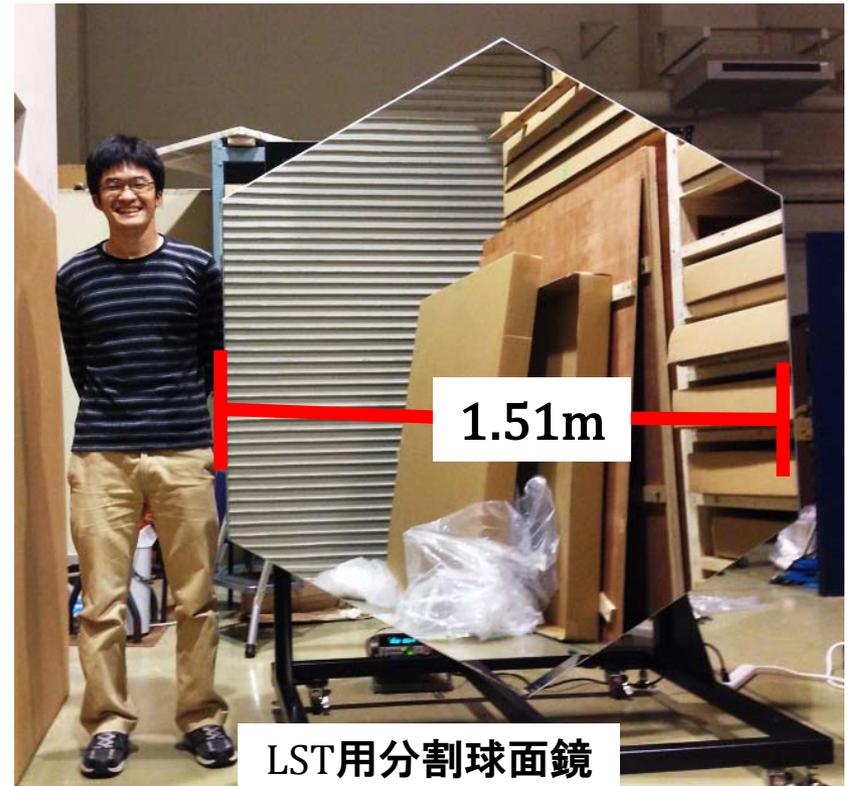
(カラーバー $\pm 20\mu\text{m}$)



PMD方で測定した
理想球面からのずれ

Raytraceにより求めた
スポットサイズ

- 風雨にさらした状態で10年で10%以下の耐久性を持つことを目指している
- 焦点距離28mでスポットサイズは16mm以下を目指す
- これらの性能を全ての分割鏡で検査できシステムを開発している

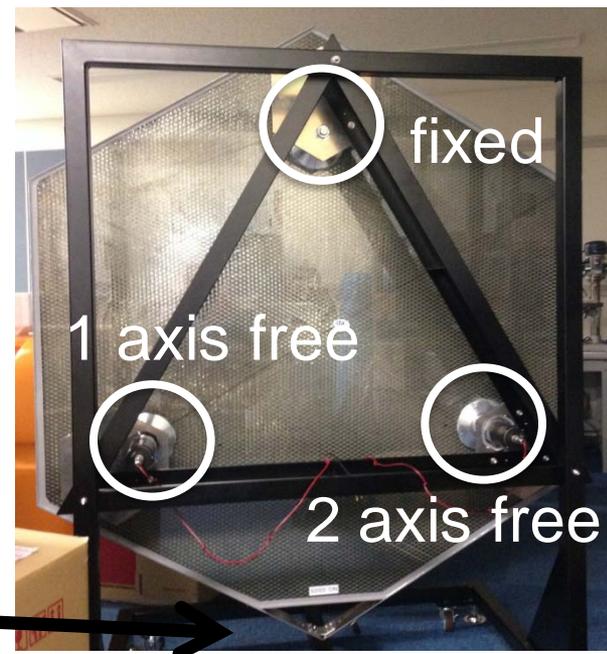
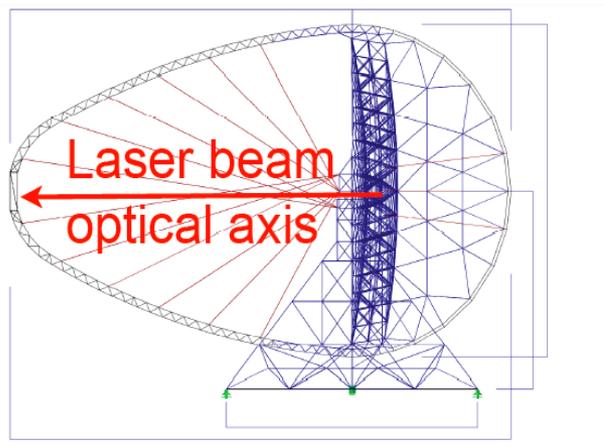


LST用分割球面鏡

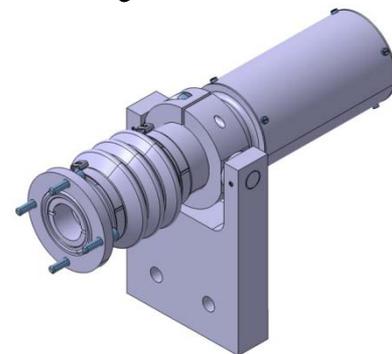
Mirror area: 1.958m^2
重さ 46 kg
焦点距離 $28.0 \sim 29.2 \text{ m}$

分割鏡の方向を常に調節する

CMOSカメラ(DMK 42AUC03)により常時望遠鏡光軸をモニターし、分割鏡の方向をActuatorで最適化する

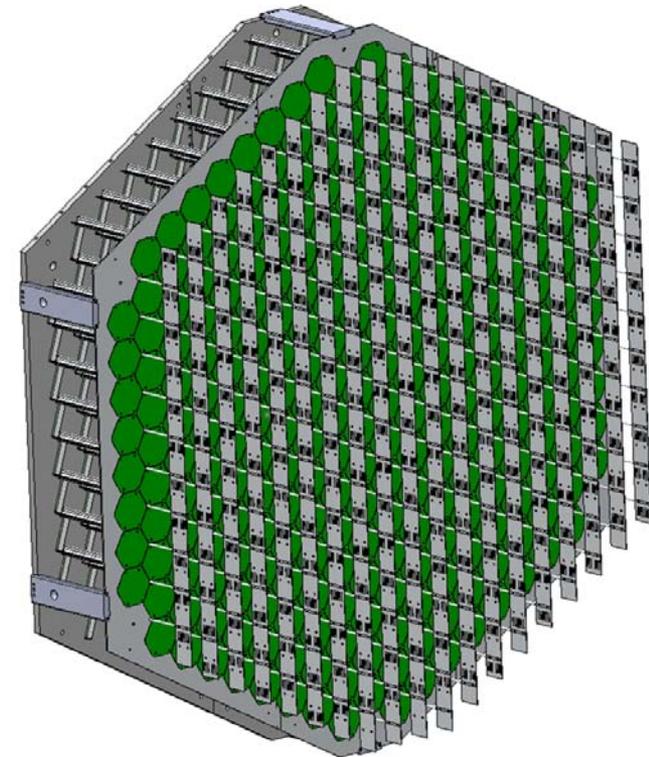
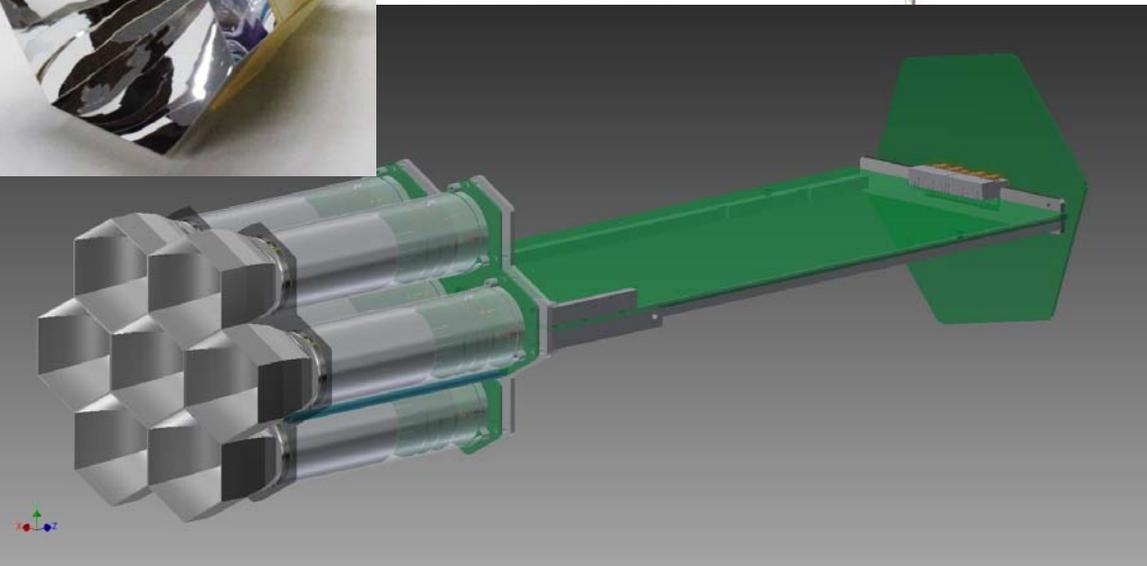


分割鏡の後ろにActuatorを2つ取り付け、常時方向を調節する。
Actuatorの開発が終わり、望遠鏡1台分発注された。



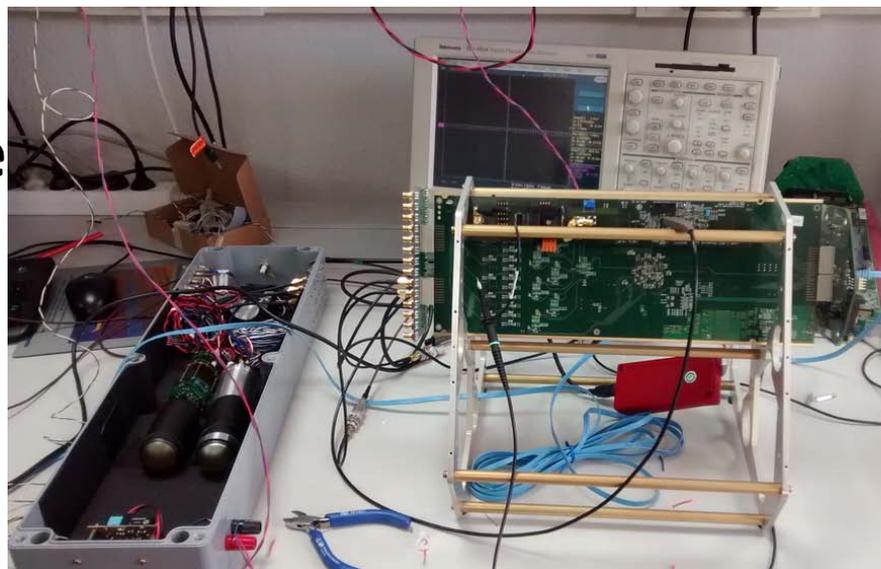
PMT Cluster : 7本のPMTモジュールからなる

- PMT 2000本の生産・納品が完了
- プレアンプの設計が終わり量産体制に入った。
- 全てのPMTモジュールをアルミパイプでシールドする
- PMTモジュール \leftrightarrow Front-end 回路の間の回路の設計を行っている



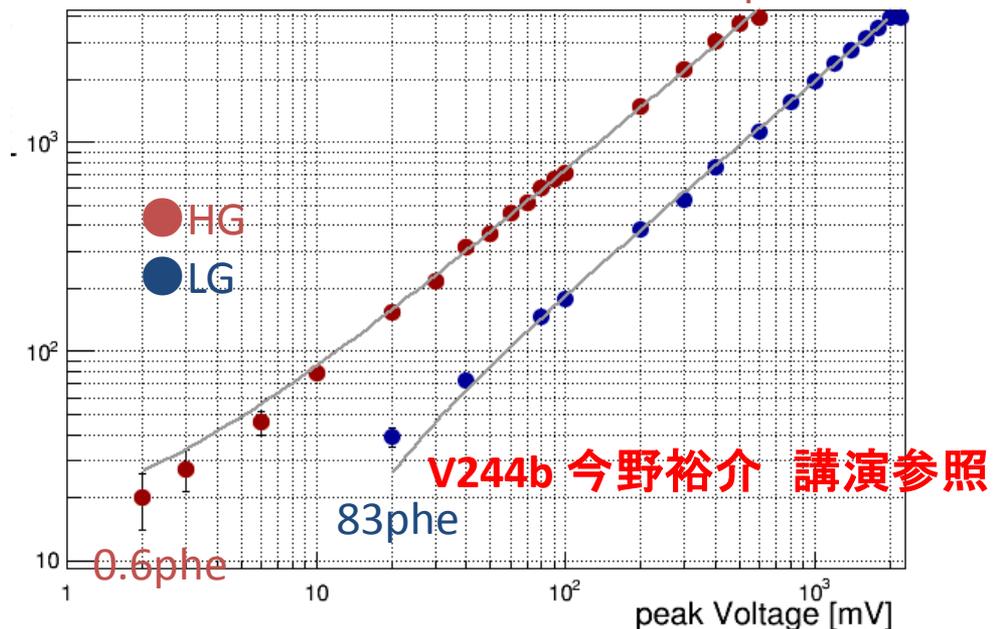
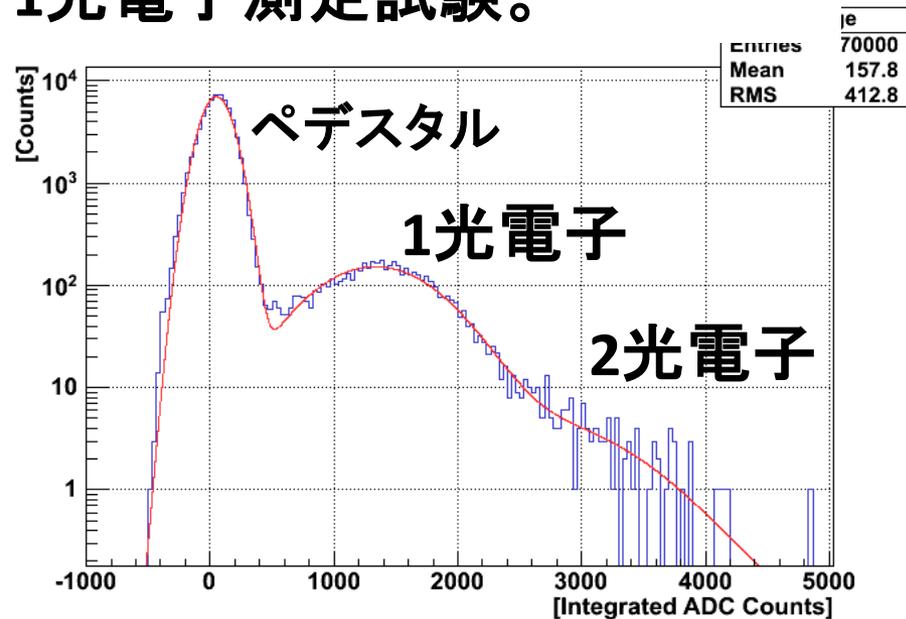
LST一号機に向けた読出し回路設計が終わり、最終チェックを行っている

- 1 から 8333 p.e. Dynamic Range
- 300 MHz 帯域 1~2GS/s
- 観測中の消費電力13.5W



Dragon ver4 : Gain Curve 139phe 8333phe

HV 1300V、PMT gain 4.5×10^5
1光電子測定試験。



まとめ

- 鏡の曲率測定システムが完成。
 - 分割鏡の制作は進行中。順次 反射率と曲率を測定する
 - 鏡方向調節器AMCの設計完了。
 - PMTクラスター、読出し回路の設計が完了。量産に入る
 - 2014年終わりにCTA準備期間が終わり、建設期間に移行する
-
- サイトは 2014年最終決定
 - それから インフラ整備→望遠鏡建設
 - 2016年後半にファーストライト

モンテカルロシミュレーションを用いた

CTAハードウェア仕様の検証

CTA大口径分割鏡の開発(6)

CTA大口径望遠鏡のカメラ開発(3) (Poster)

CTA大口径望遠鏡初号機に向けた

読出し回路の開発 (Poster)

増田周

馬場浩則

猪目祐介

今野裕介