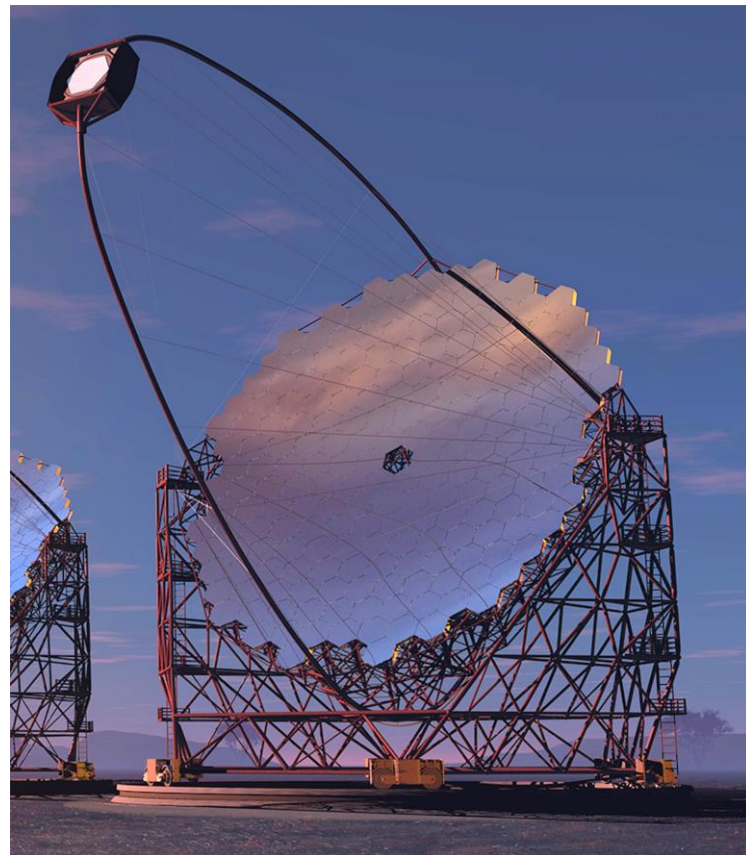


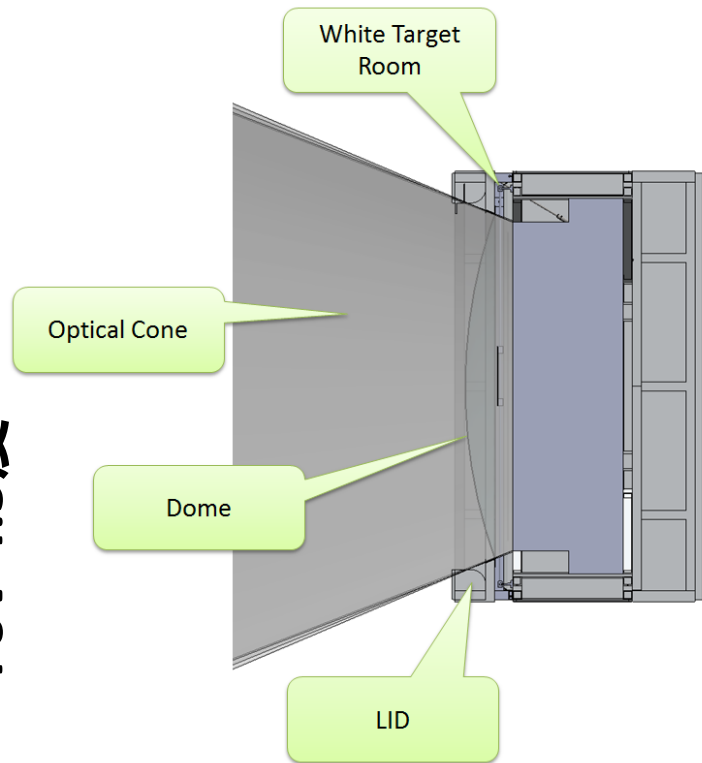
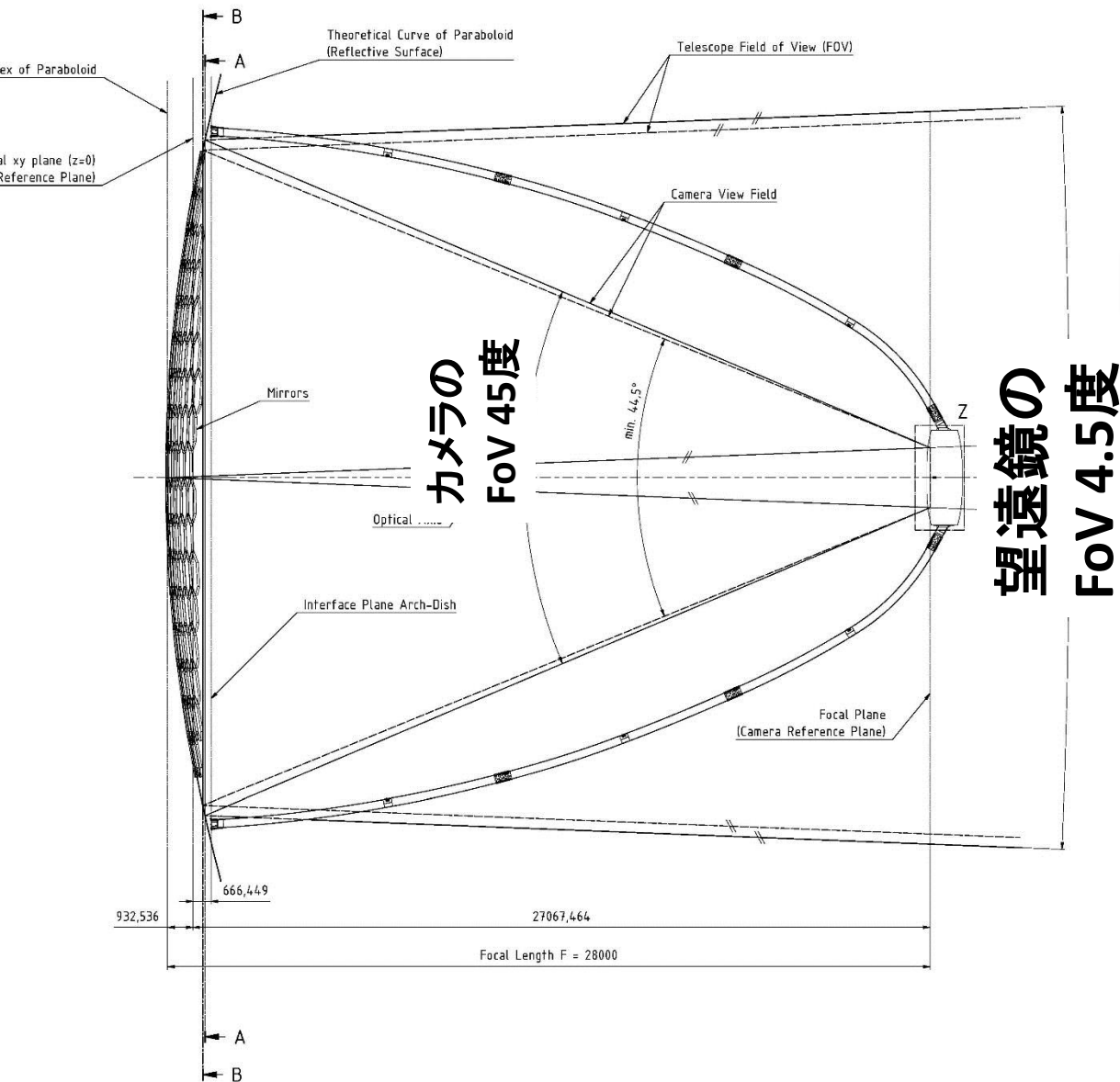
# CTA大口径望遠鏡 カメラの開発状況

山本常夏, 猪目祐介, 掃部寛隆, 岸田柊(甲南大), 大岡秀行, 高橋光成, 手嶋政廣, 中嶋大輔, 花畑義隆, 林田将明 (東大宇宙線研), 窪秀利, 今野裕介, 斎藤隆行, 土屋優吾, 畑中謙一郎, 増田周 (京大理), 寺田幸功, 松岡俊介, 永吉勤 (埼玉大理), 郡司修一, 武田淳希, 門叶冬樹, 中森健之 (山形大理), 澤田真理, 坪根善雄, 馬場彩 (青山大理), 折戸玲子 (徳島大総科), 片桐秀明 (茨城大理), 梅津陽平, 櫛田淳子, 辻本晋平, 友野弥生, 西嶋恭司 (東海大理), 小山志勇 (ISAS/JAXA), 奥村暁(名大STE)他CTA-Japan Consortium

## 大口径望遠鏡 パラメータ

Focal length	28 m
Dish diameter	23 m (Parabolic)
f/D	1.2
Mirror area	396 m <sup>2</sup>
Mirror effective area	368 m <sup>2</sup>
Pointing accuracy	0.006 deg,
Num. of Pixel	1855
Pixel size	0.1 deg = 5 cm
Field of View	4.5 deg = 2.2 m





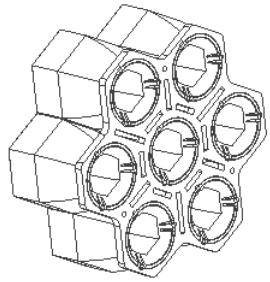
Cameraからみて約45度の領域に鏡が配置される

カメラ全体の視野は4.5度  
1 pixelの視野は0.1度

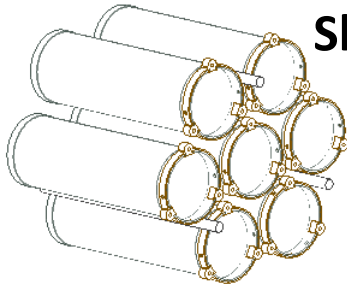
# PMT Module

7本のPMT UNITによりPMT Moduleを構成。  
265個のPMT Module = 1855本のPMT UNIT  
により焦点面検出器を構成

Light Guide x 7



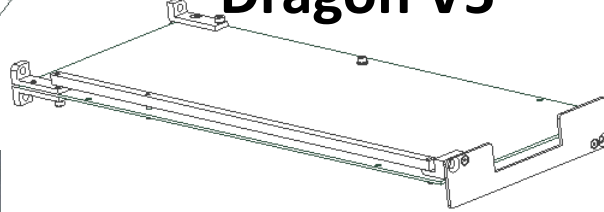
PMT UNIT x 7



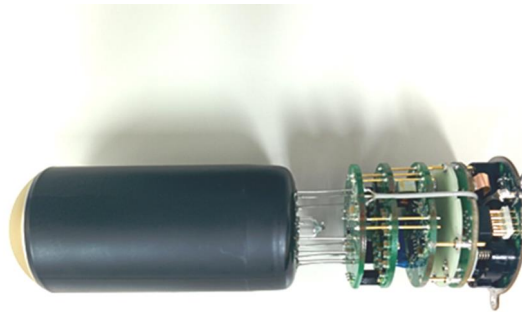
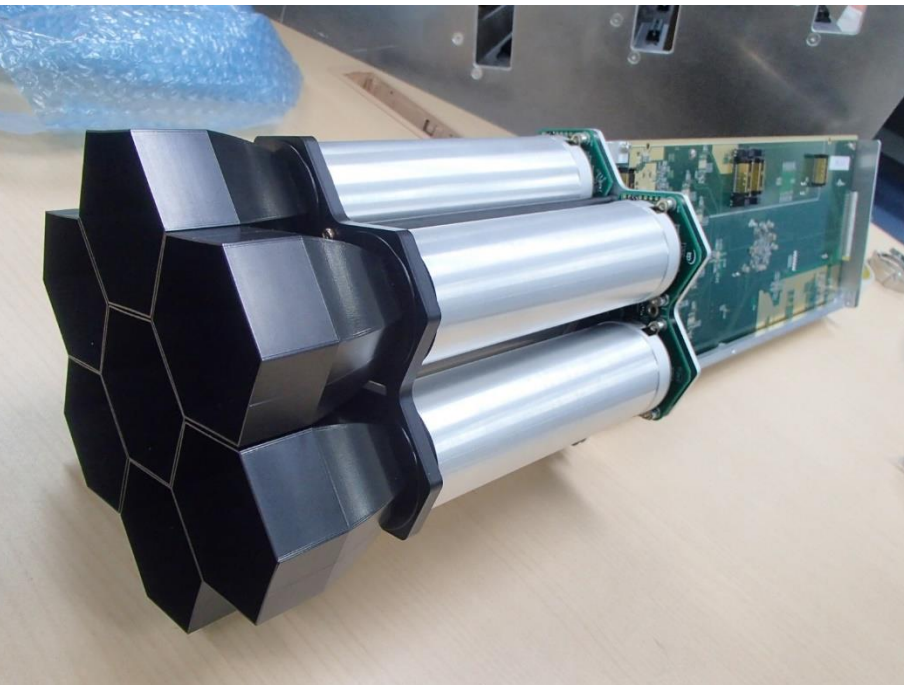
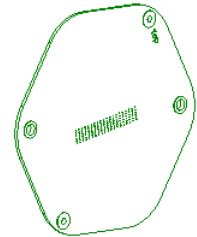
Slow Control Board



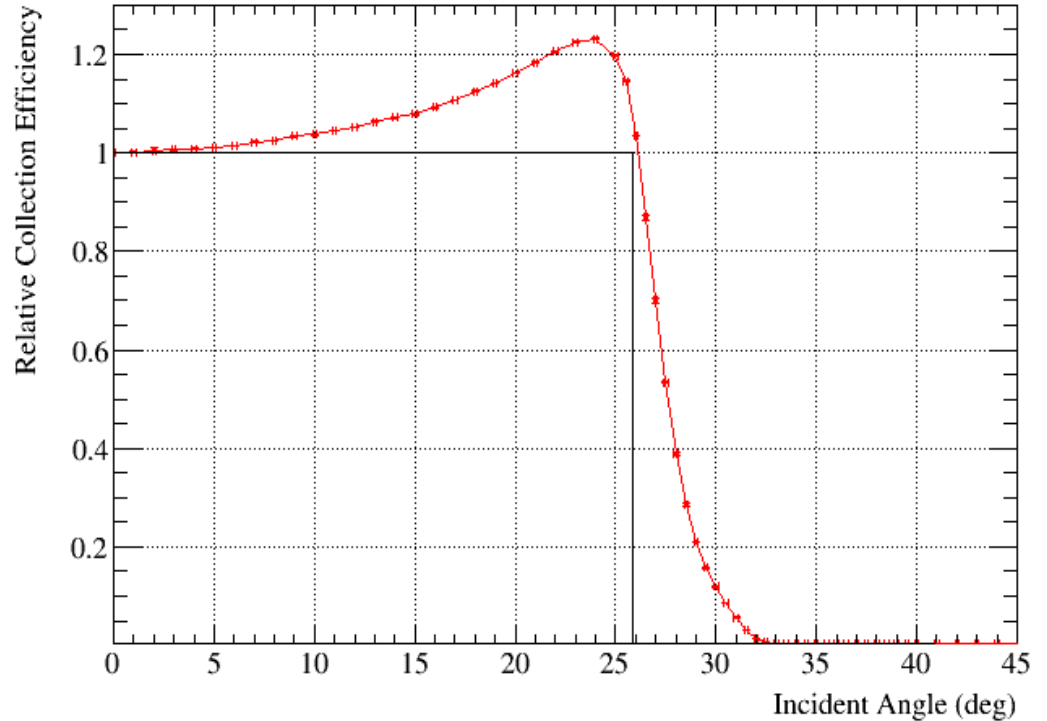
Front-end board  
Dragon V5



Back Plane  
board



# Light Guide

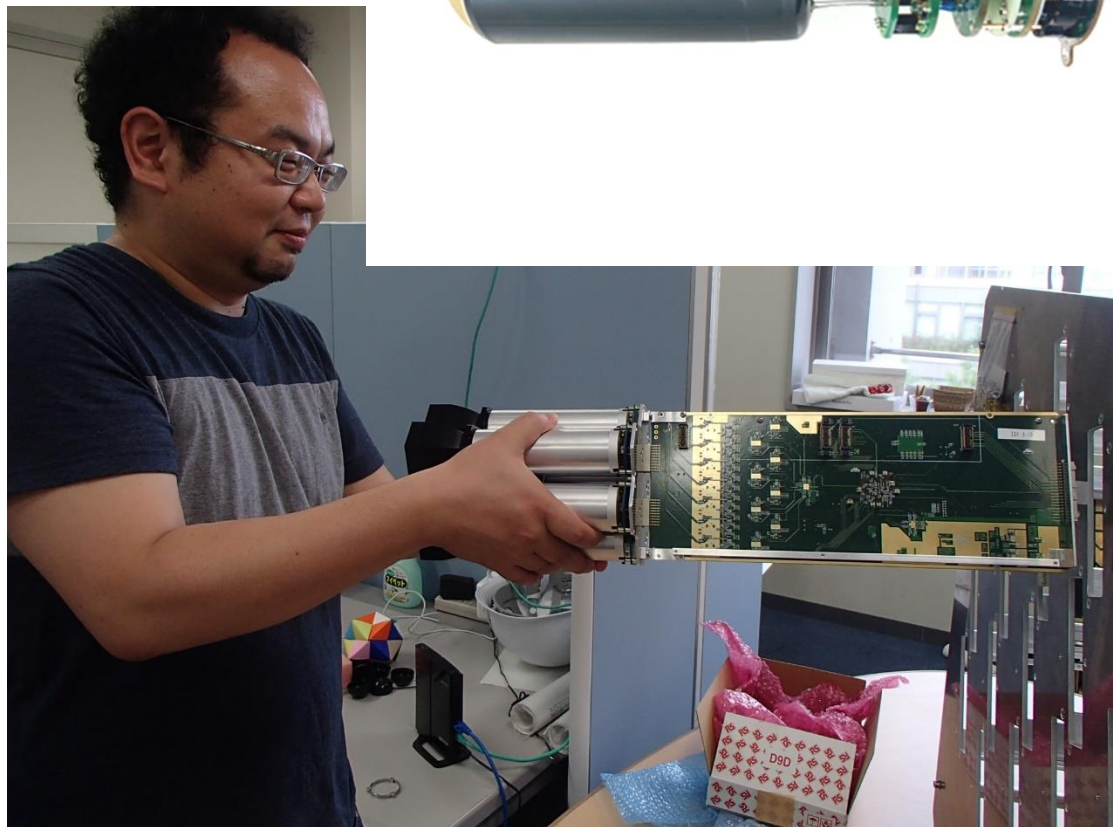
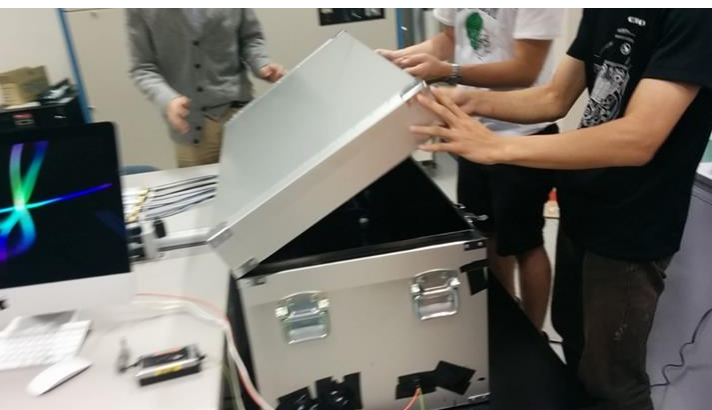


射出成型により量産したプラスチックコーンに反射フィルムを張っている。  
反射フィルムは3M社製 Enhanced Specular Reflector: ESR に 多重コーティングをして紫外領域での反射率を上げている。  
PMTの光電面が球形になっているので、Incident Angle が大きいときに光が複数回光電面を通過する確率が上がり集光効率の相対値が高くなっている。(波長465 nmでの測定)

# PMT UNIT

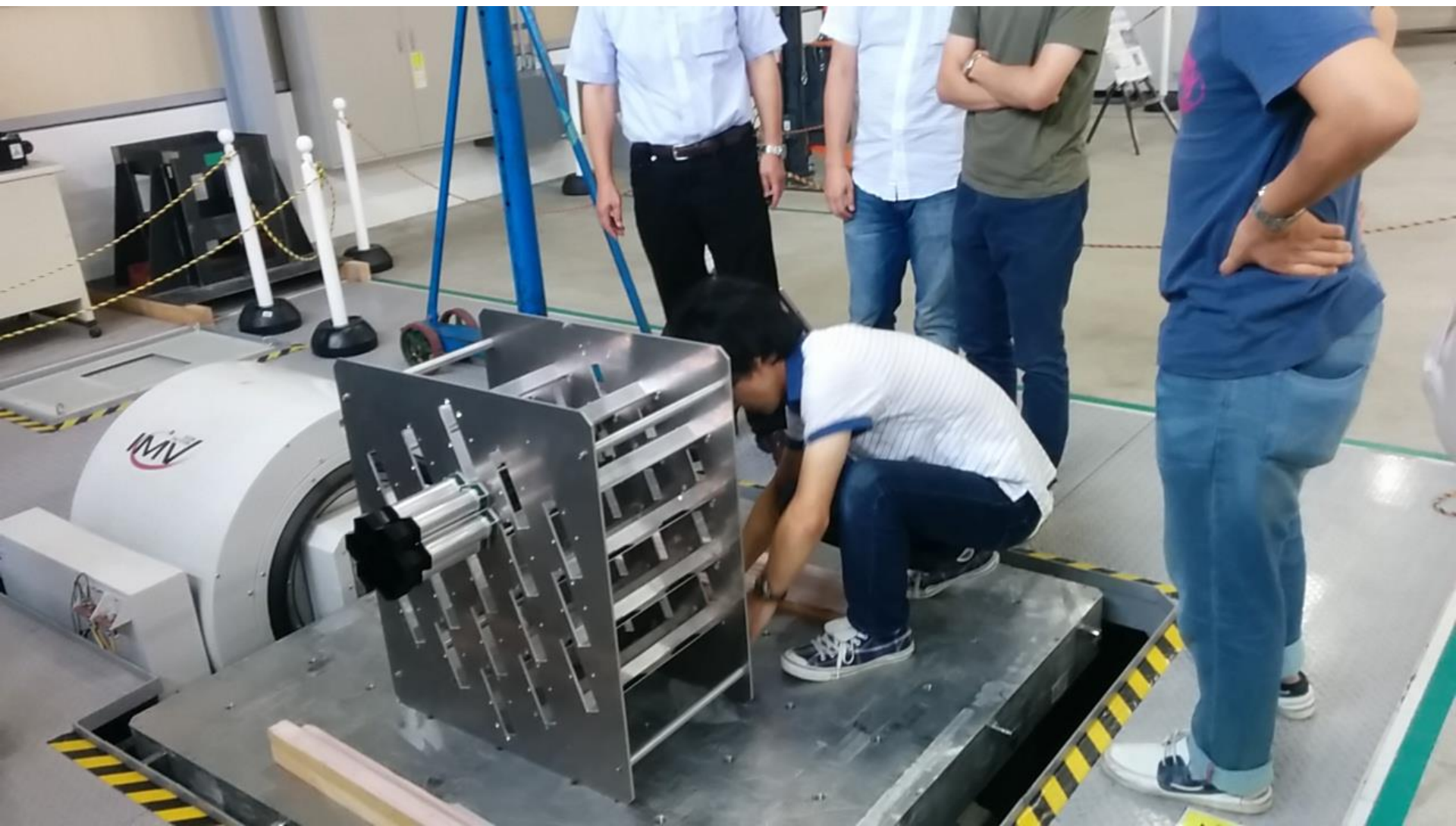
PMT + 高電圧回路 + 前置増幅回路  
0.5 mm 厚のアルミパイプでシールド

平均41%の光検出効率  
2000本のPMT UNITのキャリブレーション  
→ V340a猪目講演



# 振動試験 @ 日立物流テクニカルセンタ

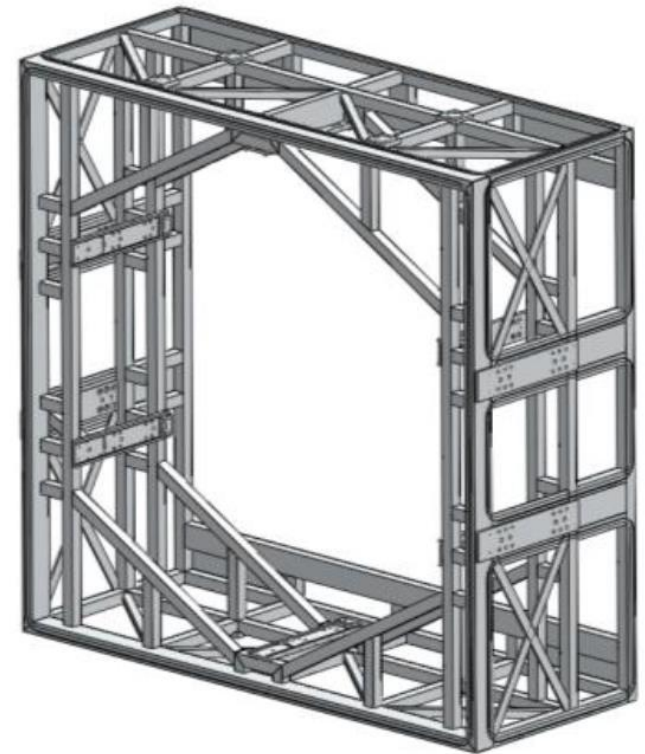
2000kmの陸輸送に相当する振動を与えてテスト



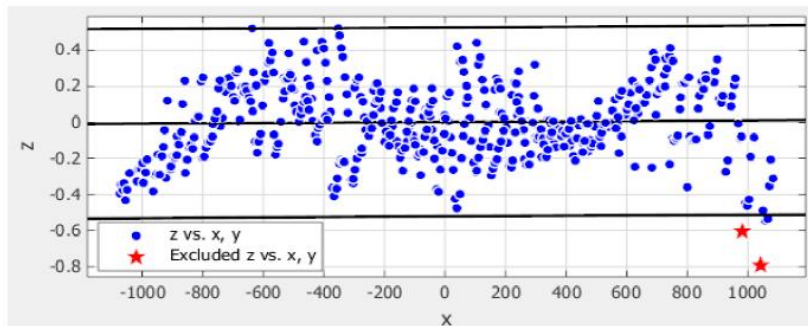
Cluster 265個を アルミ製のフォルダーに装着する。フォルダーとカメラ構造はスペインのグループが製作



CIEMAT assembly team



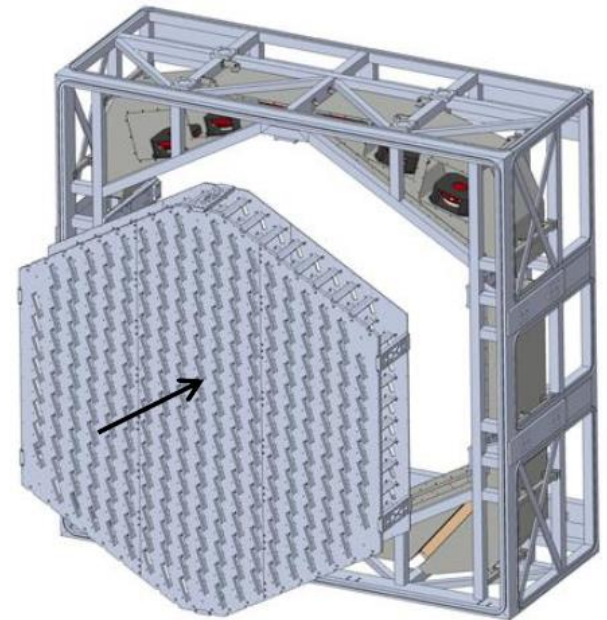
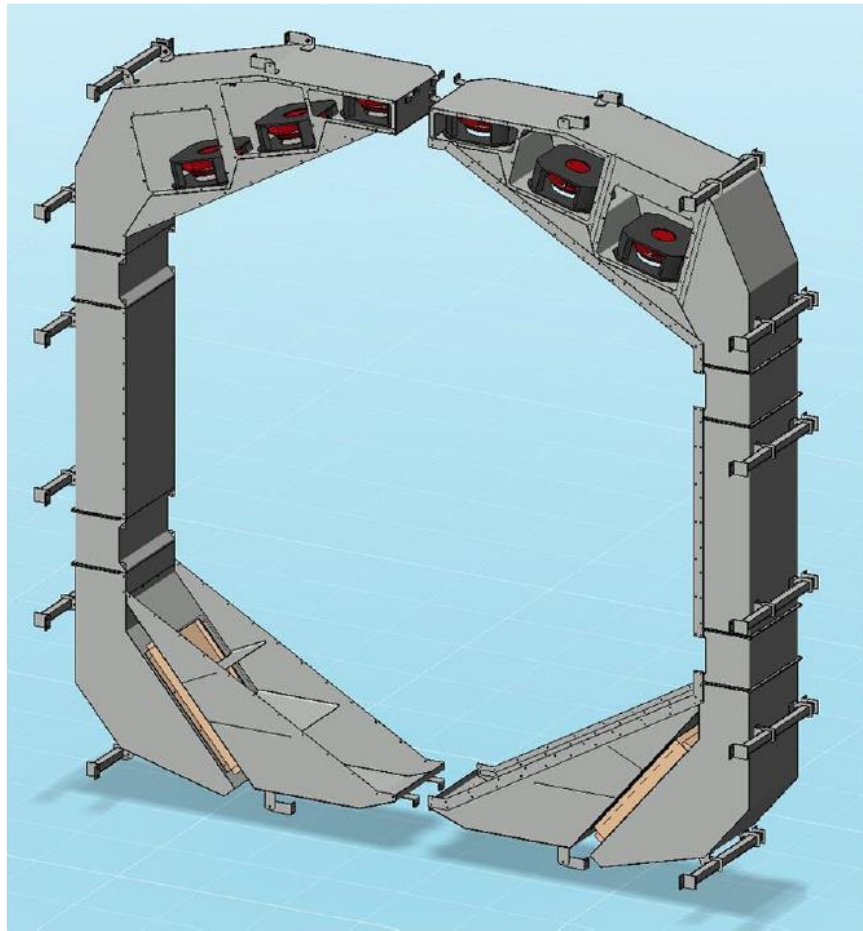
Tubular Structure Design



Frontal plate flatness

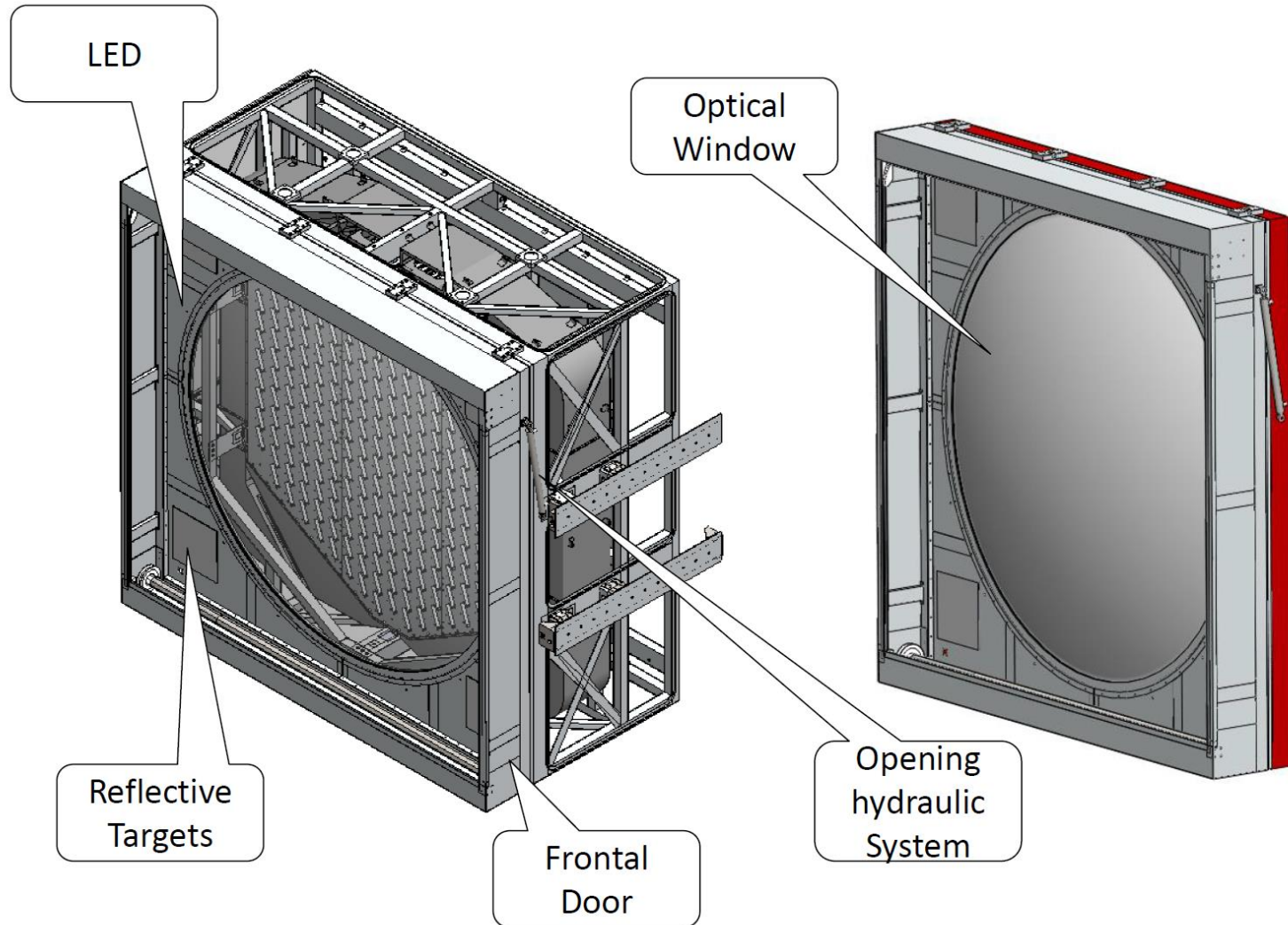
Clusterを装着する25mm厚のアルミ板は0.5mm以下の凹凸

カメラ構造体には冷却システムが設置される。265 clusters = 1855 pixelsの焦点面検出器を冷却システムの中に装着し空気を循環させて冷却する。熱は水冷式のheat exchangerにより冷却水に移されカメラ外部に送られる。



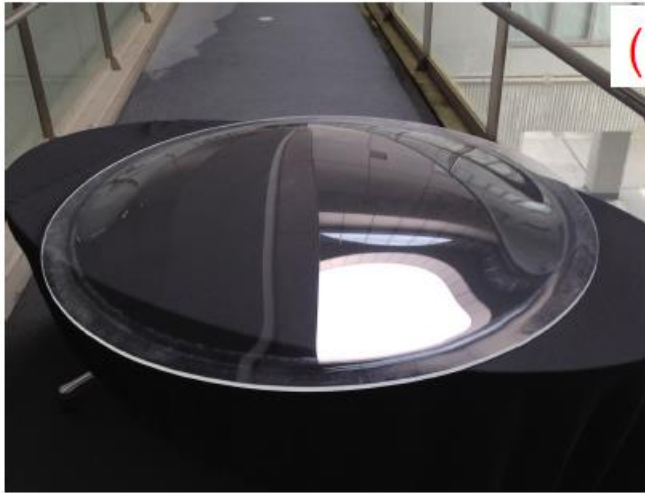


カメラ構造体はカメラBOXに固定される。前後方向に位置を調節できる設計になっている。  
カメラの前は窓ガラス(透過率90%)で覆われ、その前にリモート制御可能なカーテン、シャッターが取り付けられる。



# 窓ガラス

窓ガラスは6mm厚の紫外線透過アクリル三菱レイヨン社製 Acrylite#000を採用。真ん中を200mm前に出すドーム型にして 検出器側にたわまない設計にしている直径1.3mのアクリルを使いテストしているが、窓の直径は2.2mでこのサイズの加工を準備中。



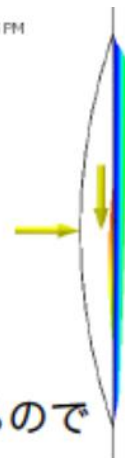
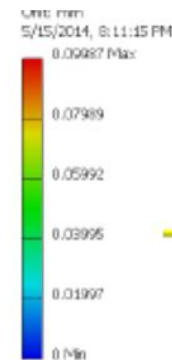
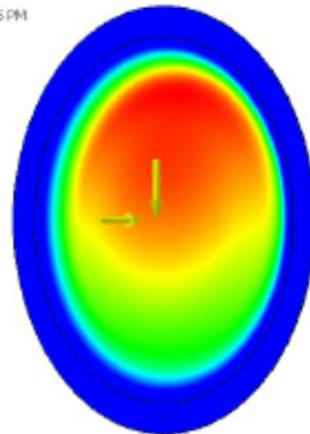
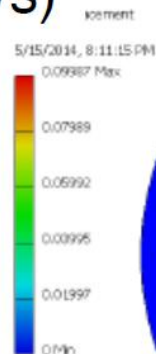
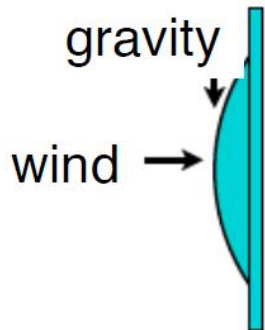
(1.3 m in diameter, 8mm thick plate)



## 20m/sの風に耐える構造

(gravity + wind 20m/s)

max deformation: **100 μm**



誇張されているので  
凹んだように見える

# まとめ

- CTA大口径望遠鏡のカメラは設計がほぼ終わり、生産体制に入っている。
- 検出器は浜松フォトニクス製のPMT R11920-100-20を採用し、すでに2000本のキャリブレーションを終了
- 現在クラスタの製作を行っており、振動試験を終了
- 現在19個のクラスタ=133 PMTsからなるMiniカメラを製作し、動作確認と通信試験を行う。
- 来年度にカメラ製作を行い、来年度後半に観測を開始する予定