

CTA 報告52: CTA 大口径望遠鏡カメラ構造

佐々木浩人、山本常夏 @ 甲南大学

梅原克典、片桐秀明、田中駿也 @ 茨城大学

粟根悠介、窪秀利、今野裕介、林田将明 @ 京都大学

上野遥、小山志勇、寺田幸功 @ 埼玉大学

大岡秀行、斎藤浩二、中嶋大輔、手嶋政廣 @ 東大宇宙線研

奥村暁、渋谷明伸、田島宏康、日高直哉 @ 名古屋大

折戸玲子、菅原隆希 @ 徳島大

中森健之 @ 早大

馬場彩、吉田篤正 @ 青山大

井川大地、櫛田淳子、小谷一仁、斎藤雄太郎、西嶋恭司 @ 東海大

講演内容

- CTA 大口径望遠鏡(LST)のカメラ構造
- カメラ冷却システム
- 今後の予定

CTA望遠鏡

望遠鏡	南サイト	北サイト	合計	チャンネル数 [/台]	合計
LST	4台	4台	8台	1855pix	14840pix
MST	23台	17台	40台	1855pix	74200pix
SST	32台	8台	40台	~1000pix	~40000pix
全サイズ合計			88台		12.9万pix

LST

MST

SST

LSTカメラ構造

Pixel構成(前面)

~2.3m

1855pix(265Cluster)

カメラボックス

カメラ窓・シヤッター

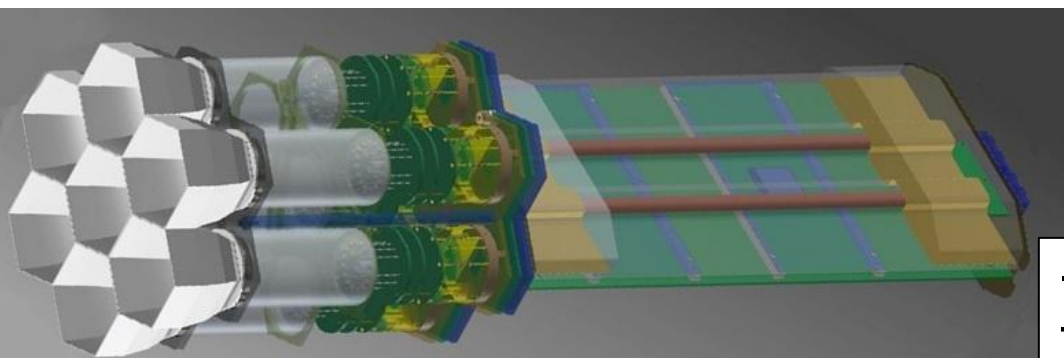
PMT 1855本
HV 電源
プレアンプ
制御ボード

フロントエンド回路
(DRS4 board)

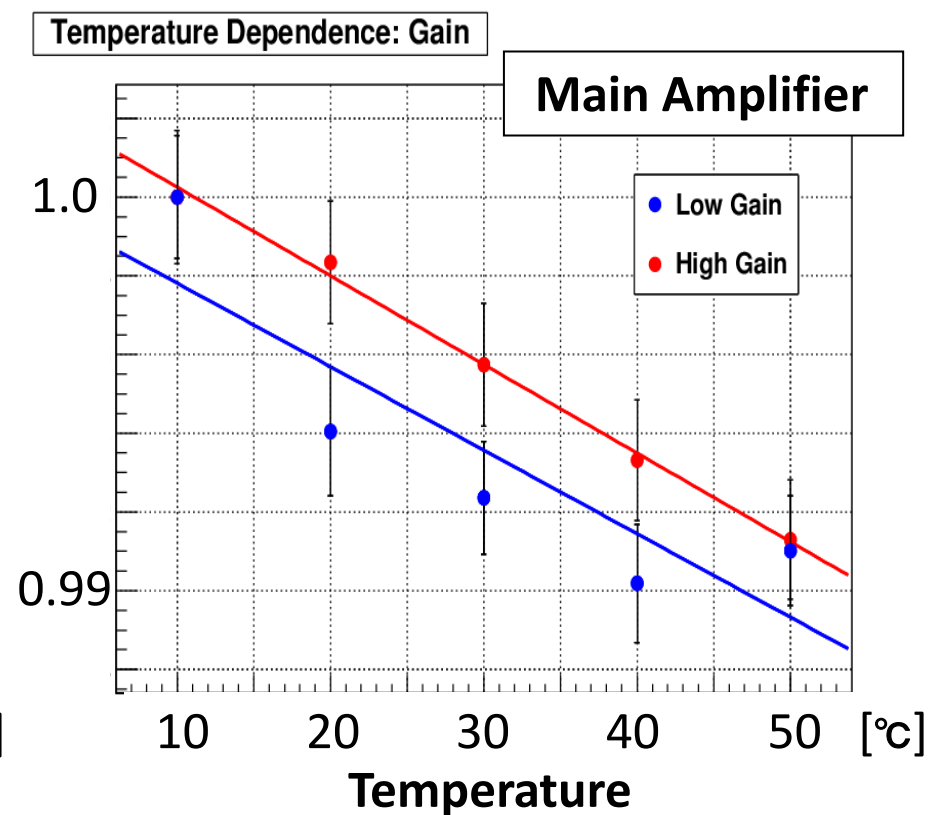
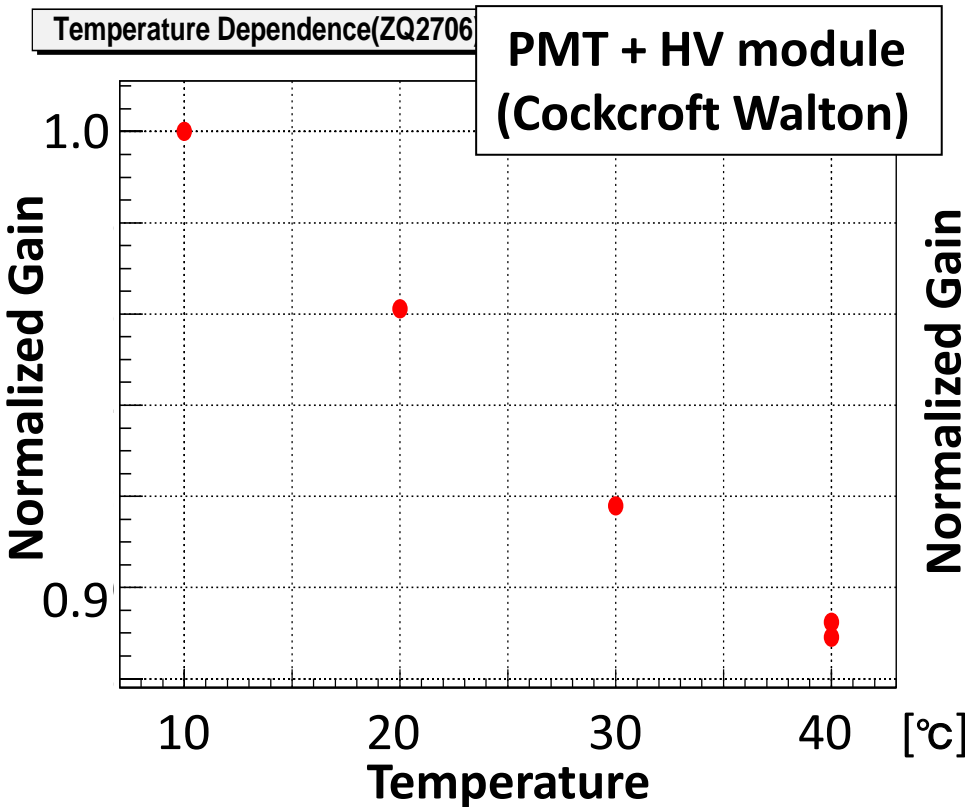
冷却水・トリガーデータ制御

カメラ全体の
消費電力:4~5kW
質量:2.5ton

一つのクラスターを
フロントエンド回路で制御する。

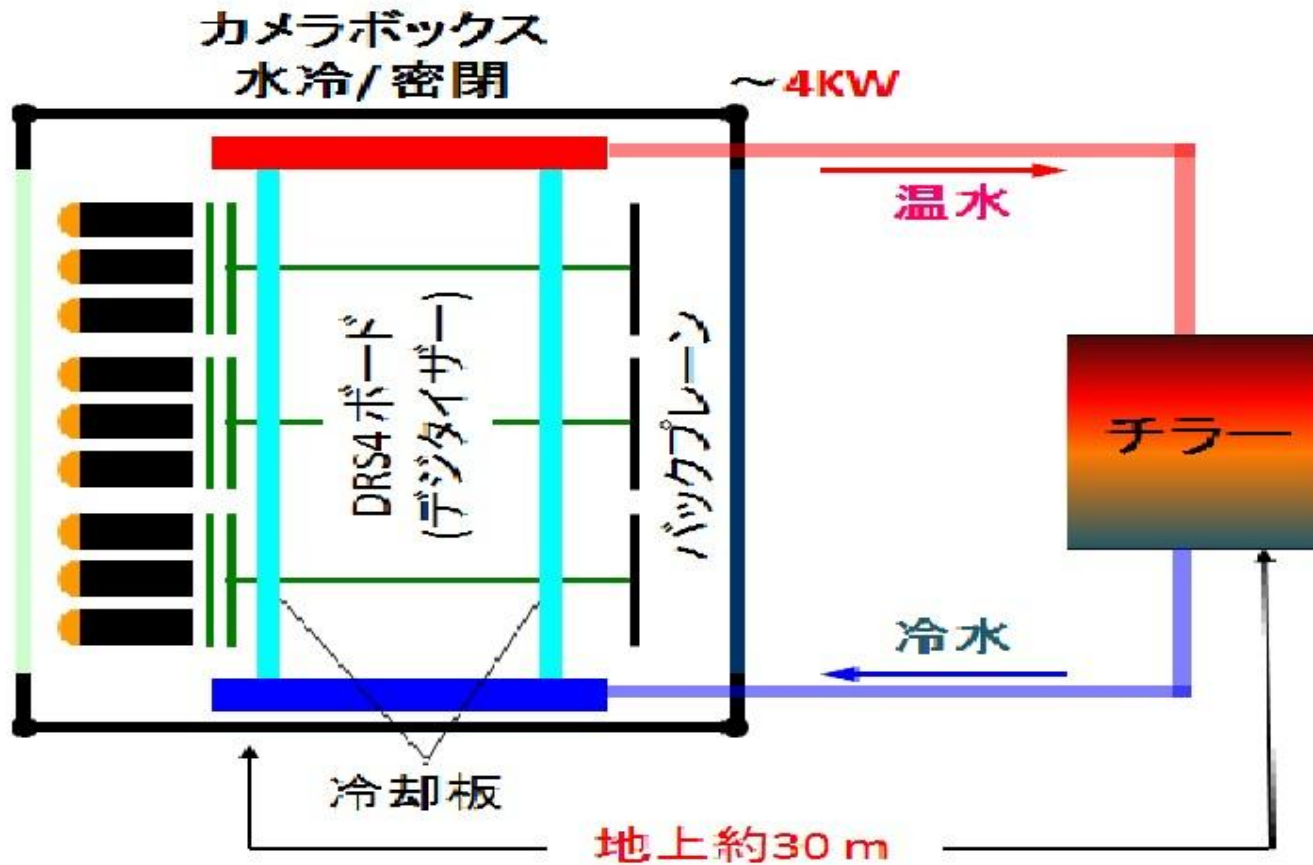


感度の温度依存性



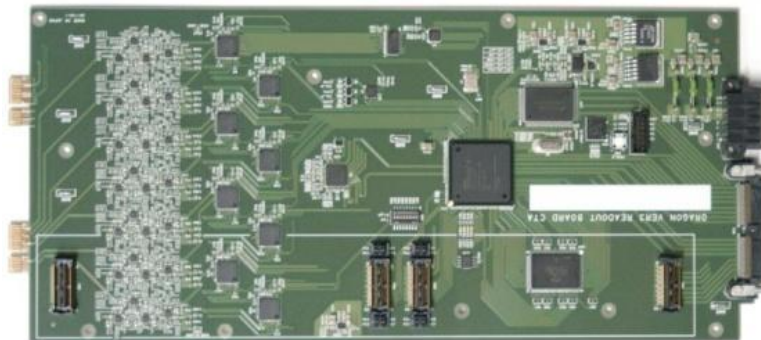
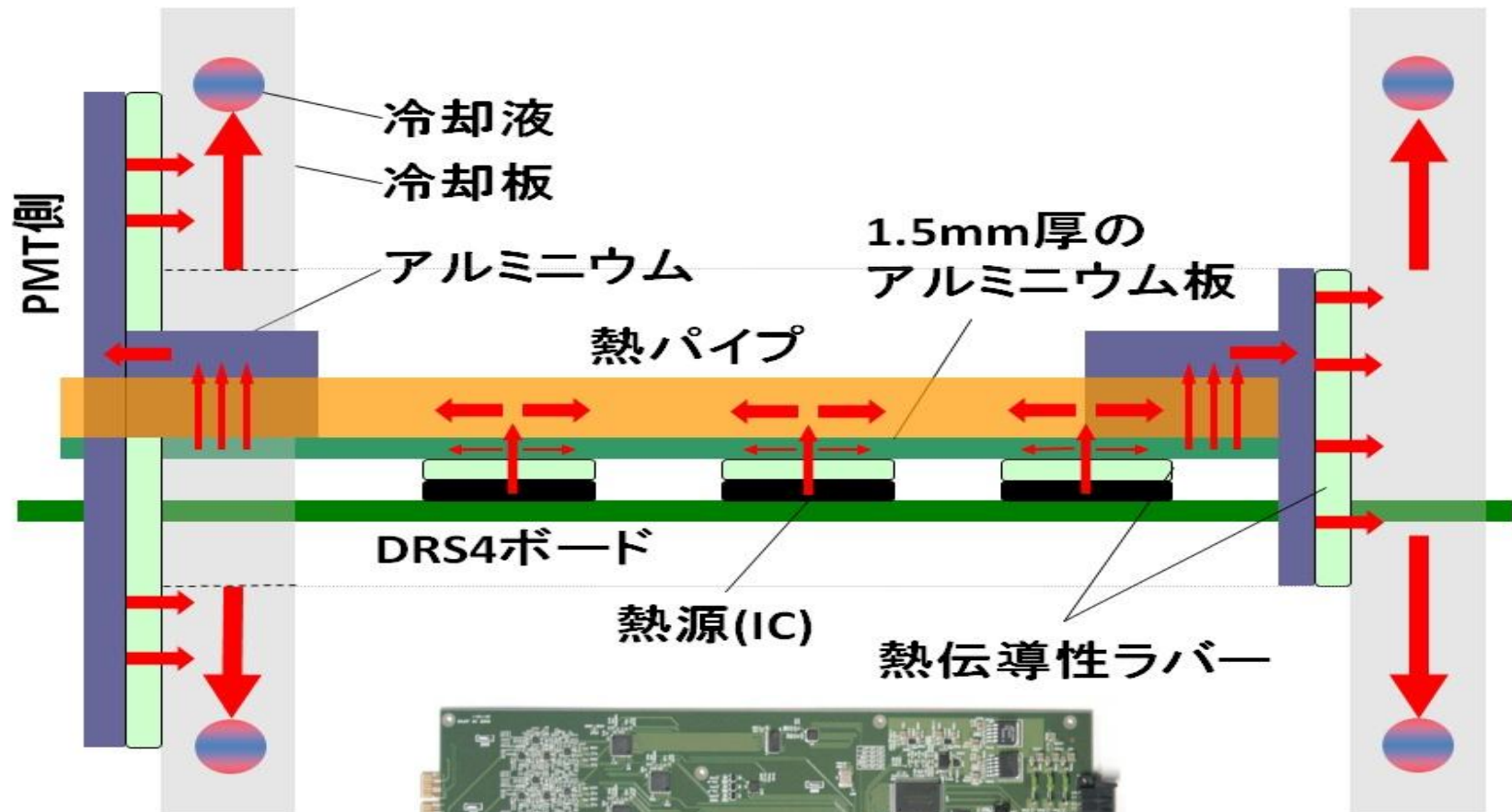
-0.4 ± 0.05 %/deg (PMT + HV module)
-0.05 %/deg (Preamplifier)
-0.02 %/deg (Main Amp)

冷却システム

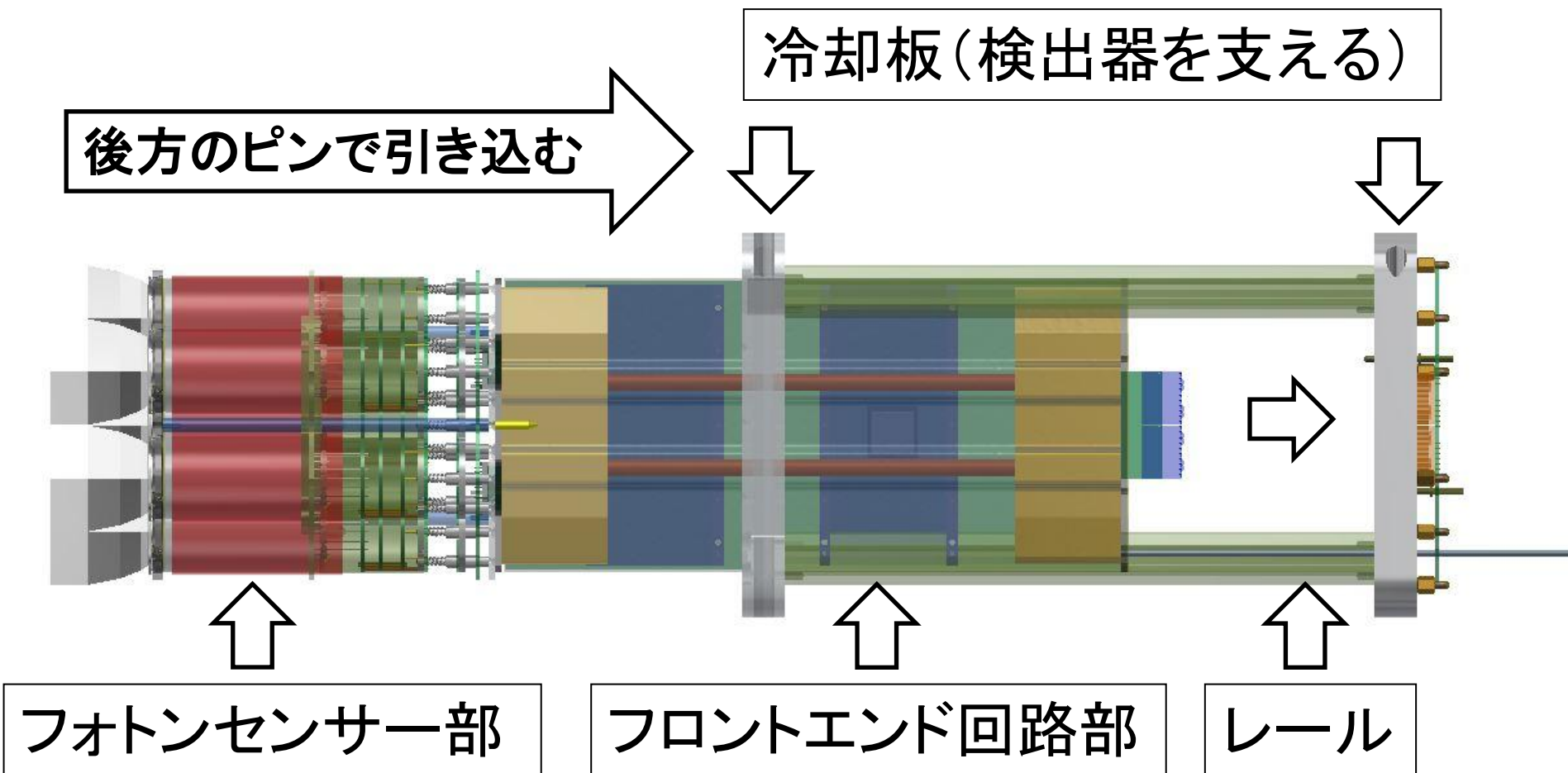


冷却板は265個のクラスターを支える役割も担う。

フロントエンド回路の冷却



冷却板への装置の設置手順



PMTカソードの冷却

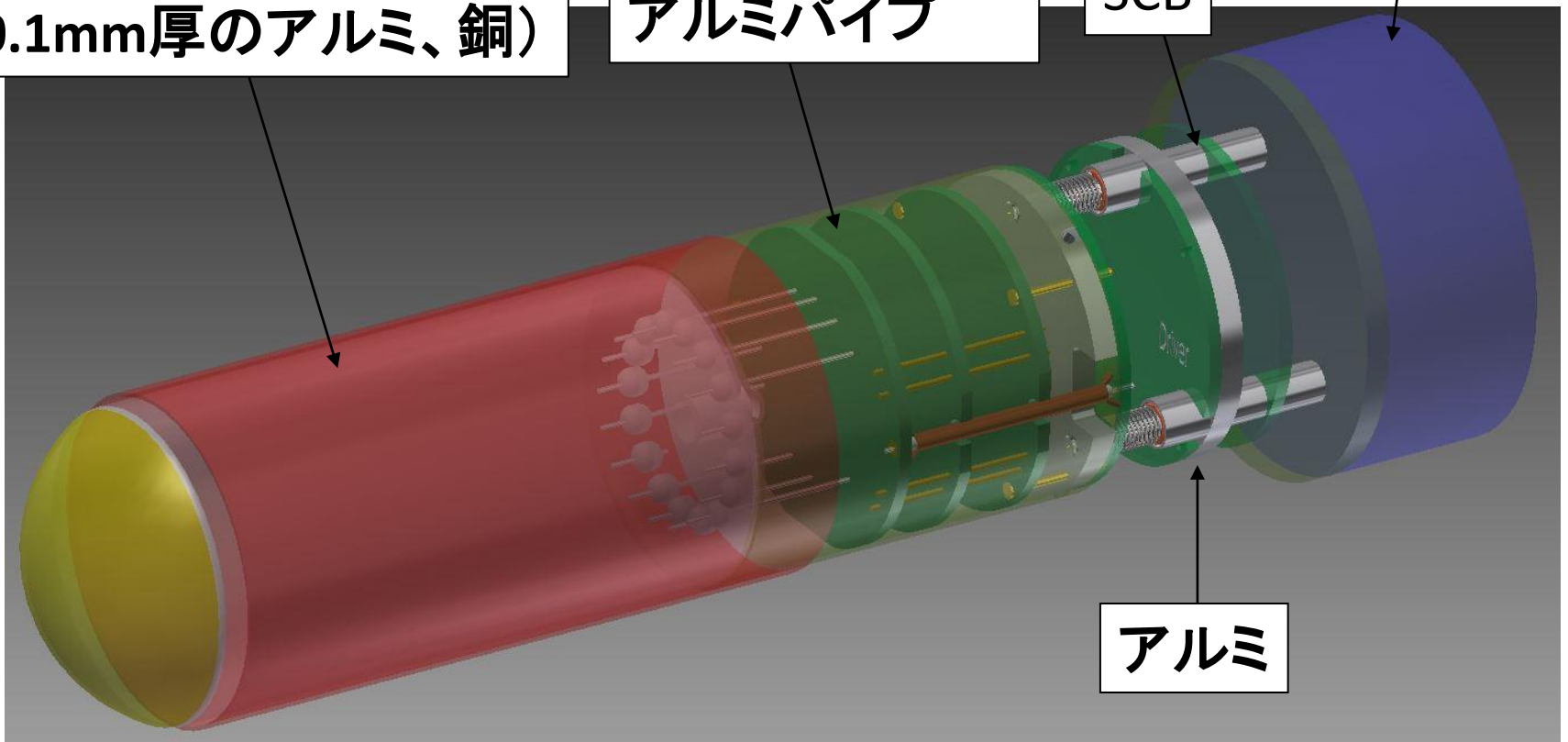
熱伝導性テープ
(0.1mm厚のアルミ、銅)

0.5~1mm厚の
アルミパイプ

SCB

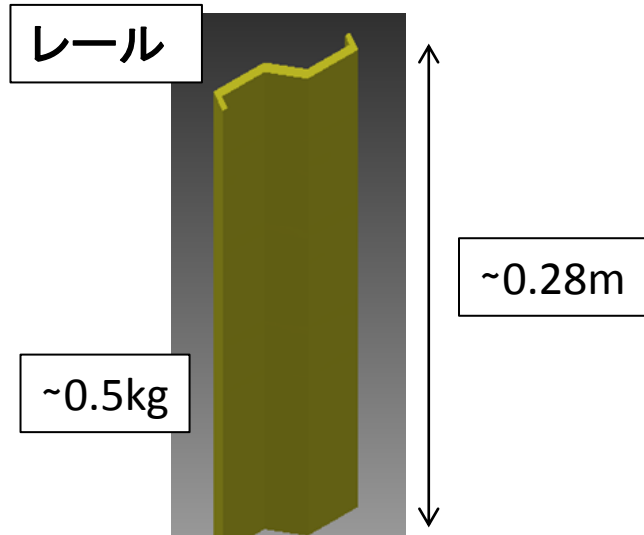
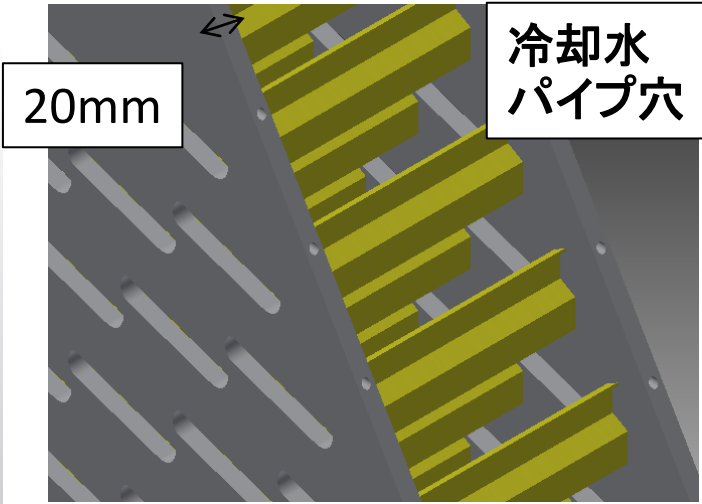
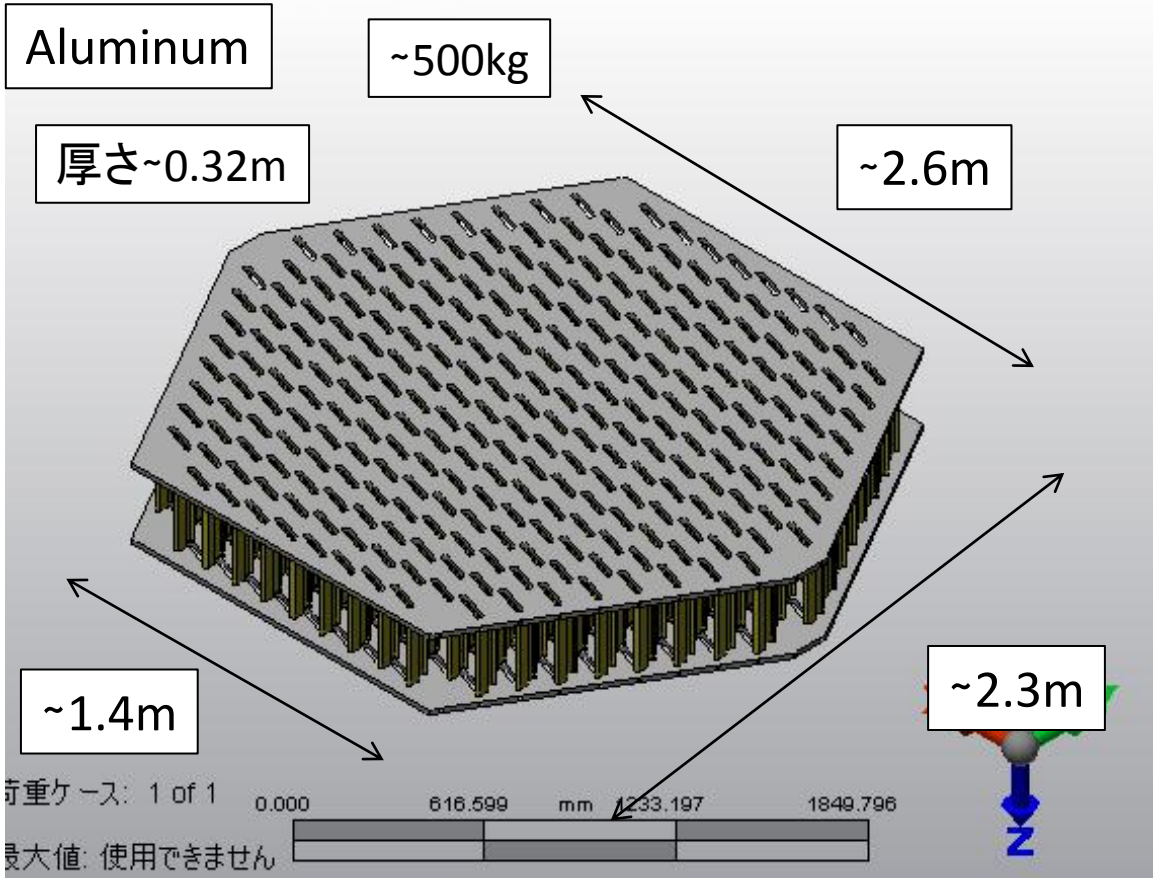
冷却板

アルミ



以上より、カメラの全構成物は熱的に接触される。

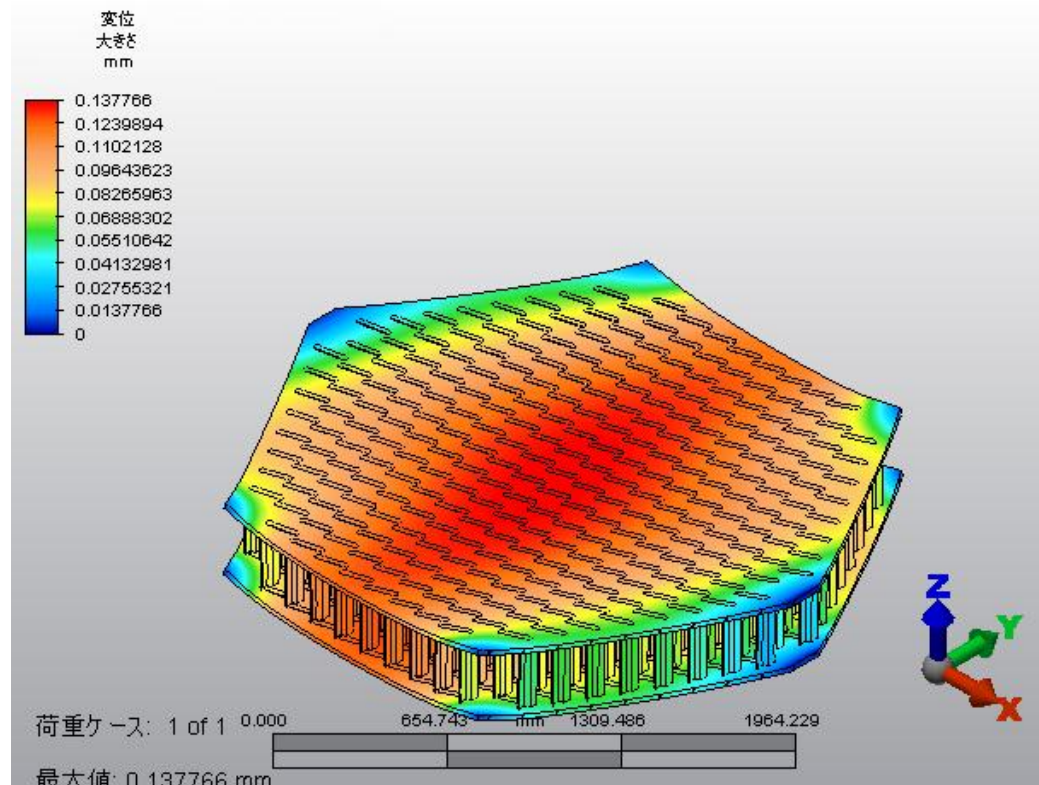
構造解析シュミレーション



使用ソフト「Autodesk Simualtion Multiphysics」

レール総本数284本

冷却板の強度



自重での歪は最大で約0.4mm。二枚の冷却板をレールで接続することで全クラスターを支える強度を得る。

まとめ

- ・ LSTのカメラ設計を行った。カメラ全体の消費電力は4~5kWであり、質量は2.5ton以下。
- ・故障及びメンテナンスの必要を最小限に抑えるため密閉式のカメラボックスと高性能水冷システムを開発している。3℃以内で温度を制御、歪を3mm以下にする。
- ・今後、冷却システムの軽量化と電子回路への実装テストを行う。