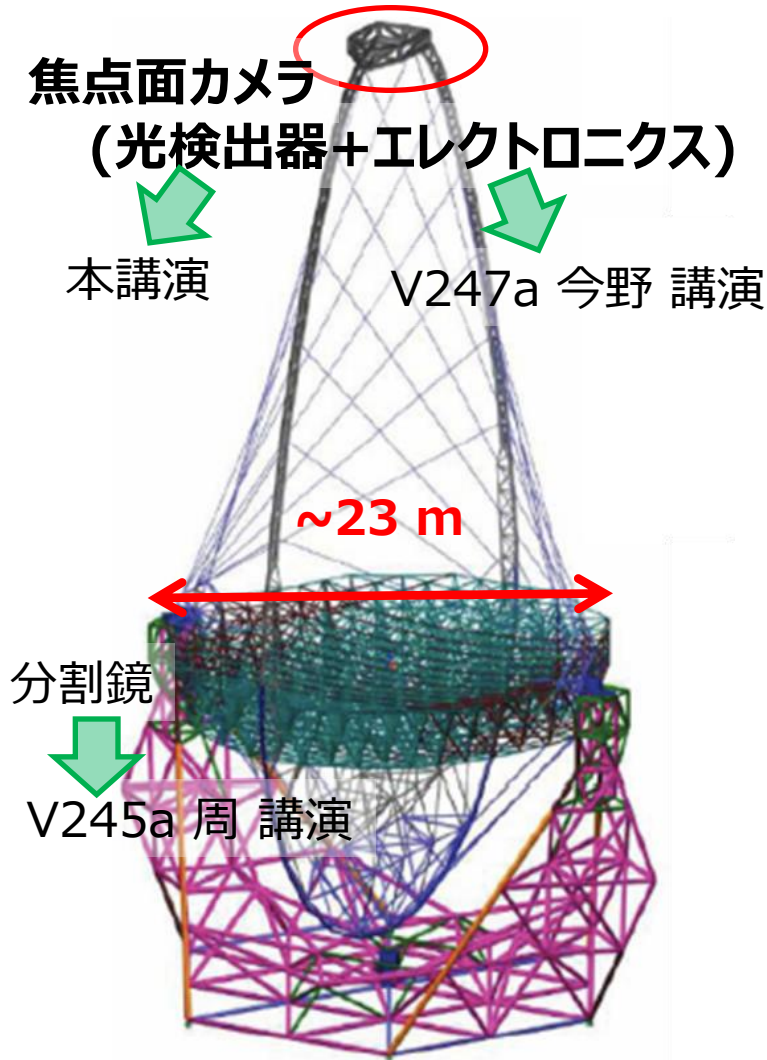


CTA 大口径望遠鏡の 焦点面検出器の開発(2)

○小山志勇、上野遥、寺田幸功(埼玉大学)、栗根悠介、窪秀利、今野裕介、谷森達、林田将明(京都大学)、梅原克典、片桐秀明、黒田和典、佐々木美佳(茨城大学)、榎本良治、大岡秀行、手嶋政廣(東大宇宙線研)、奥村暁(宇宙研)、折戸玲子、菅原隆希(徳島大学)、櫛田淳子、株木重人、小谷一仁、西嶋恭司(東海大学)、郡司修一、門叶冬樹(山形大学)、渋谷明伸、田島宏康、日高直哉(名古屋大学)、高橋弘充、深沢泰司、水野恒史、米谷光生(広島大学)、千川道幸(近畿大学)、千葉順成(東京理科大学)、中森健之(早稲田大学)、馬場彩、山岡和貴、吉田篤正(青山学院大学)、山本常夏(甲南大学)、Razmik Mirzoyan、Olaf Reimann、David Fink、Thomas Schweizer(マックスプランク研究所)、ほかCTA-Japan Consortium

CTA 大口径望遠鏡

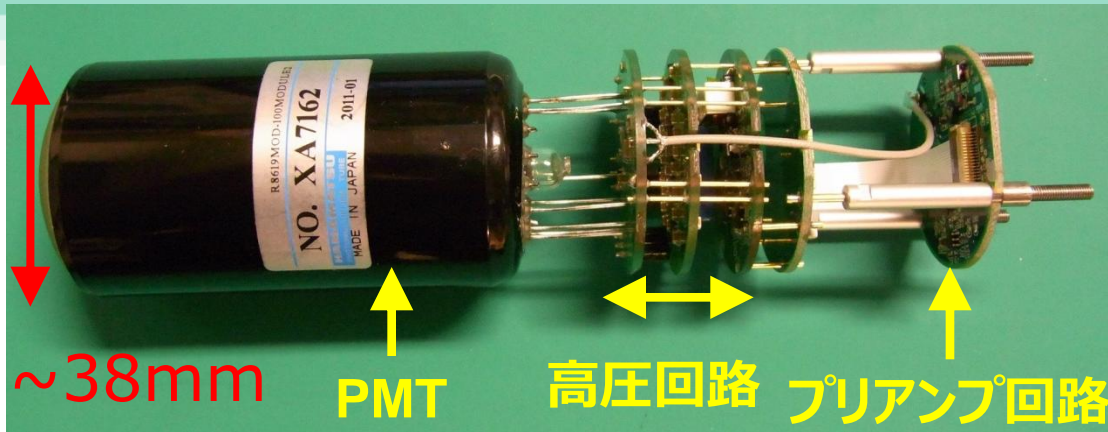


- 大口径望遠鏡/焦点面カメラの性能・仕様
- エネルギー領域 **~20 GeV - 1 TeV**
 - カメラ視野 4.5度 (0.1度/pixel)
 - 光検出器チャンネル数 **~1900**
 - カメラ直径 **~2.5 m** (光検出器面のみ)
 - カメラ重量 **<~ 2 t**
- ⇒ 現行のチェレンコフ望遠鏡の大型・改良版
- シール、温度コントロール
- ➡ **高感度、高速光検出モジュール及び冷却系+カメラ本体の開発**

[今回の報告内容]

1. 温度環境試験
2. プリアンプ開発
3. 冷却システムの設計
4. 3/270ミニカメラの試作

光検出ユニット



光電子増倍管(PMT)

Hamamatsu R11920-100 仕様、性能

- 1.5インチスーパーバイアルカリ光電面
- ラインフォーカスダイノード 8段
- Frosted Concave-convex Window
- 量子効率 > 35%
- アフターパルス < 0.05% (> 4 p.e.)
- パルス幅 2.5~3 ns(FWHM)
- 時間特性 TTS < 1.3 ns
- 寿命 > 10years (ゲイン低下<20%)
- 動作ゲイン 4×10^4

高電圧回路

仕様、性能

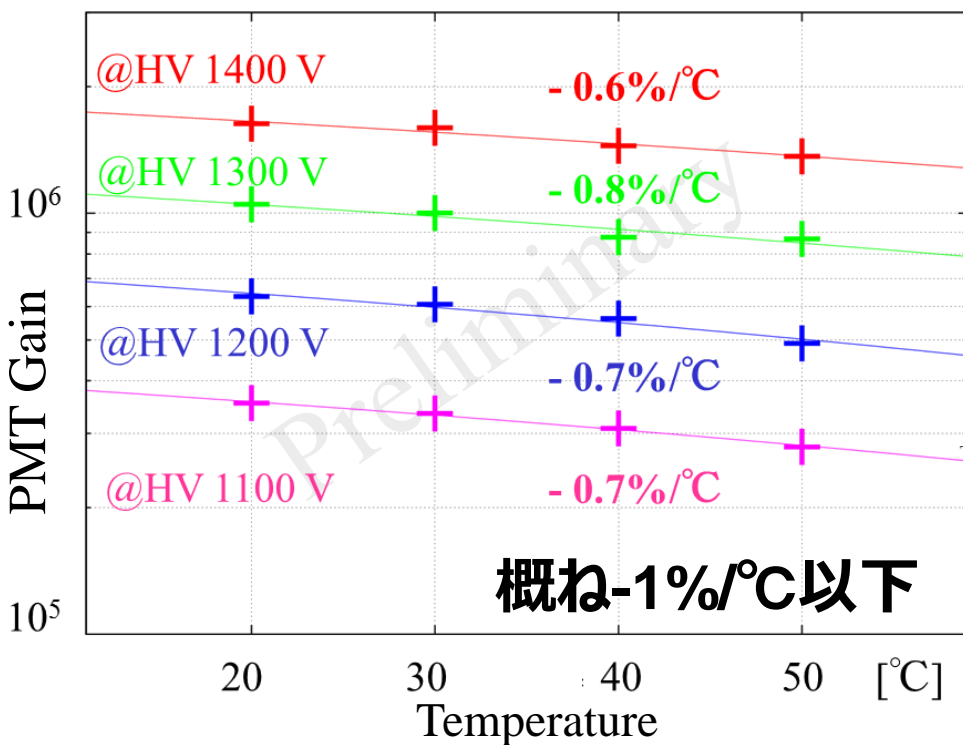
- PCB3枚、Cockcroft-Walton型
 - 電圧分割
- 300V(Zener):1:2:1:1:1:1:2:1
- 消費電力 < 40 mW
 - 高圧モニタ (0~-1500)/1000 V

大口径望遠鏡の要求を満たす。
PMTデザインはほぼfix

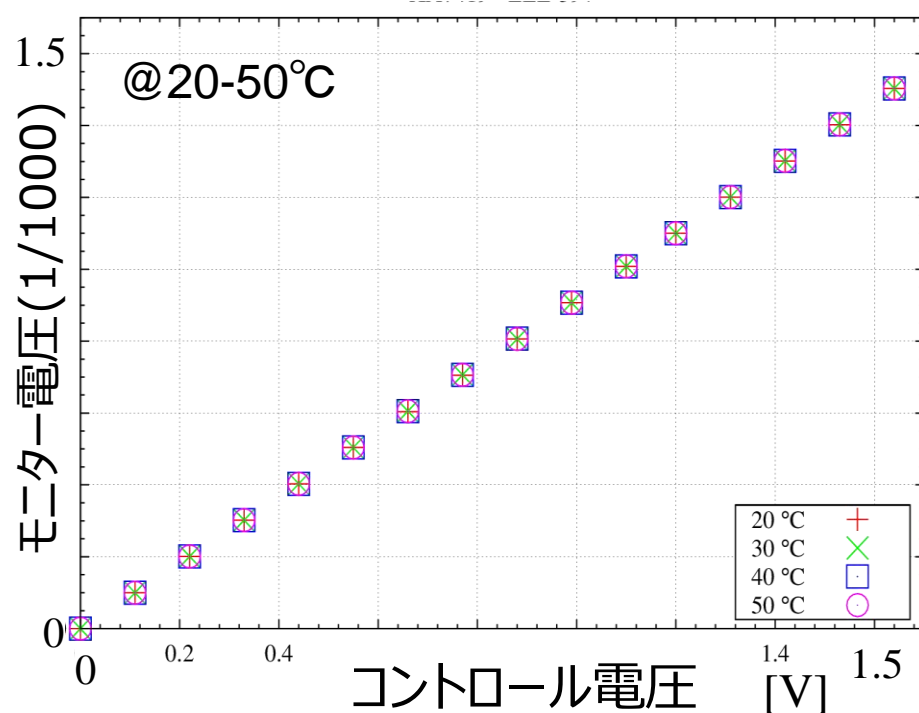
温度環境試験

PMT毎のゲインのバラつき/変動に対して運用時には常時calibrationが行われる。

PMTゲインの温度依存



高圧電源の温度依存

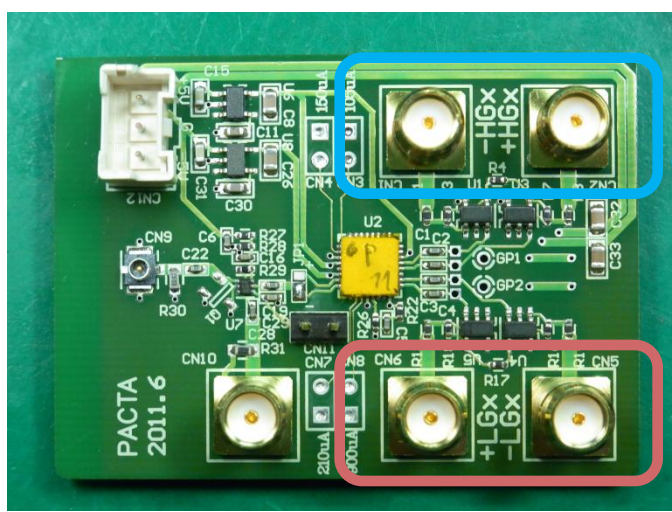


ゲイン調整に必要なスケールを定量化

プリアンプ開発

要求:ダイナミックレンジ **1-3000 p.e.**

秋季年会(2011年 櫛田ほか)で報告した単一のプリアンプ回路では1-~800 p.e.

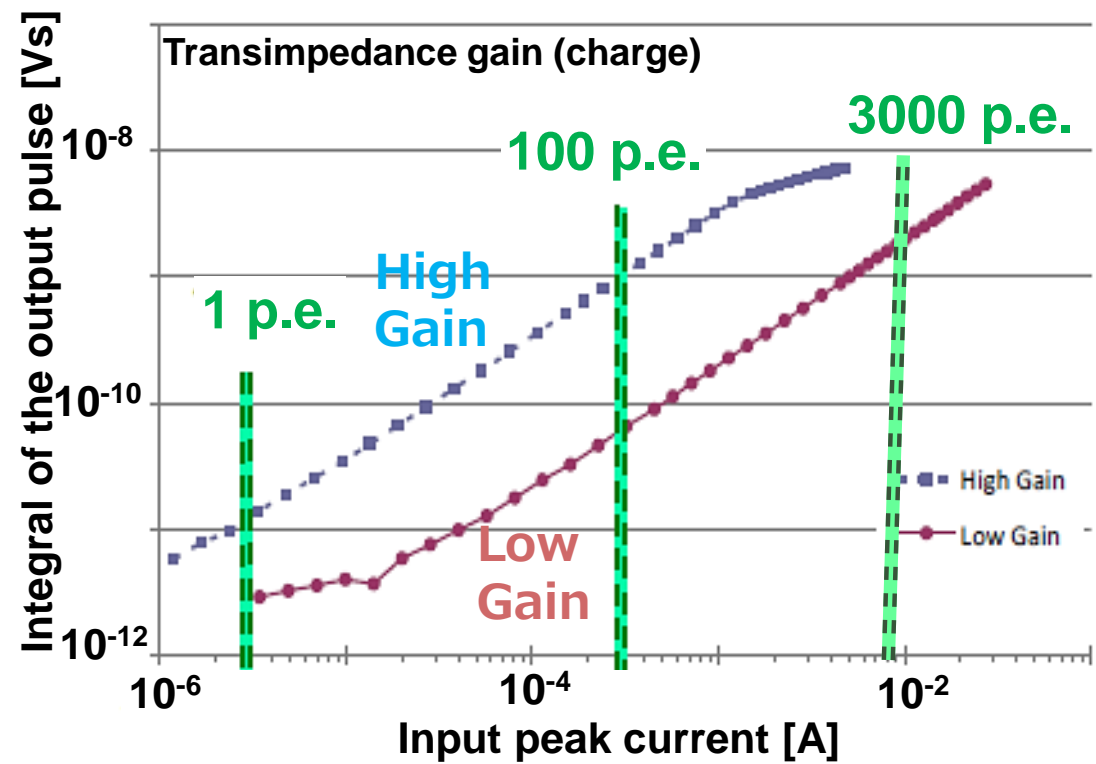


High Gain

Low Gain

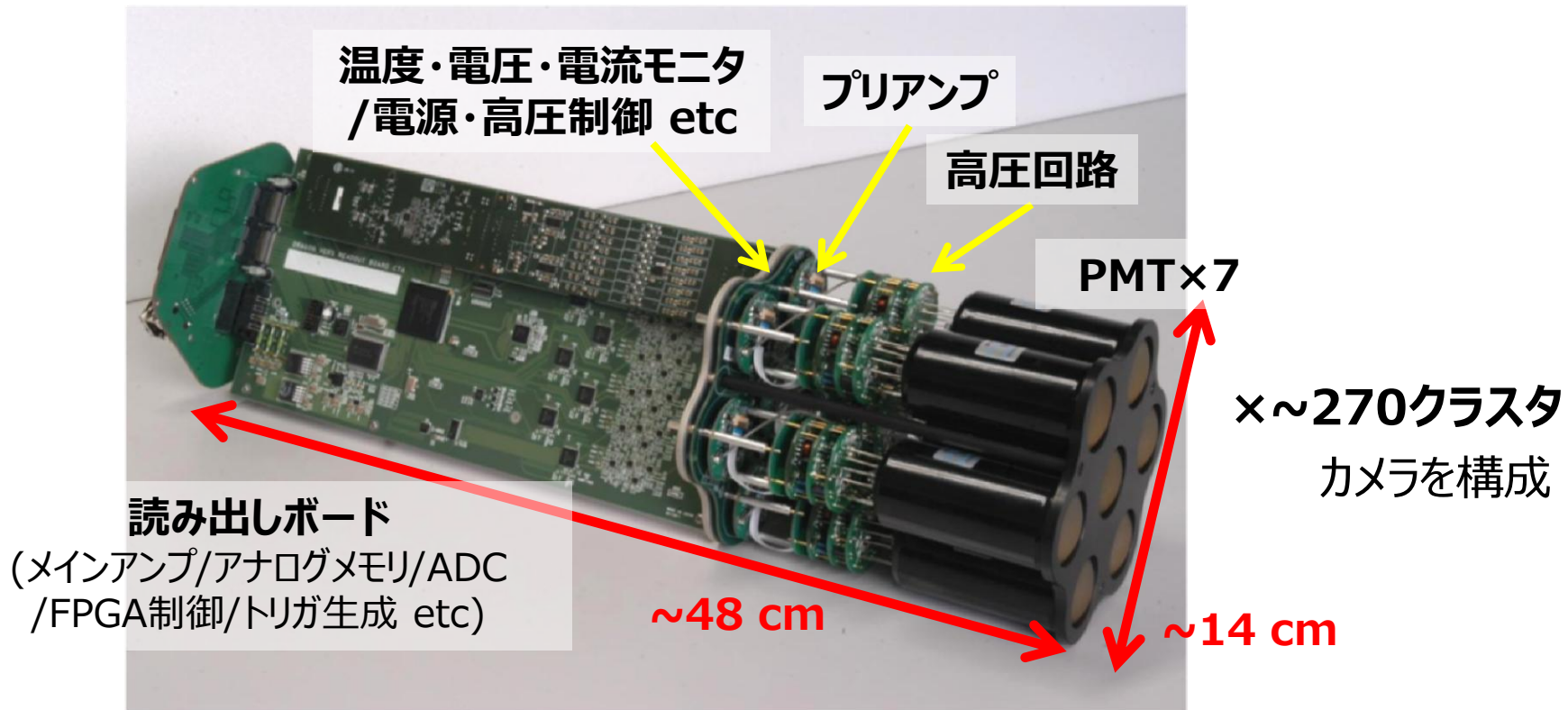
スペイン製プリアンプを用いた
評価基板

- 帯域 > 500 MHz
- 消費電力 150 mW



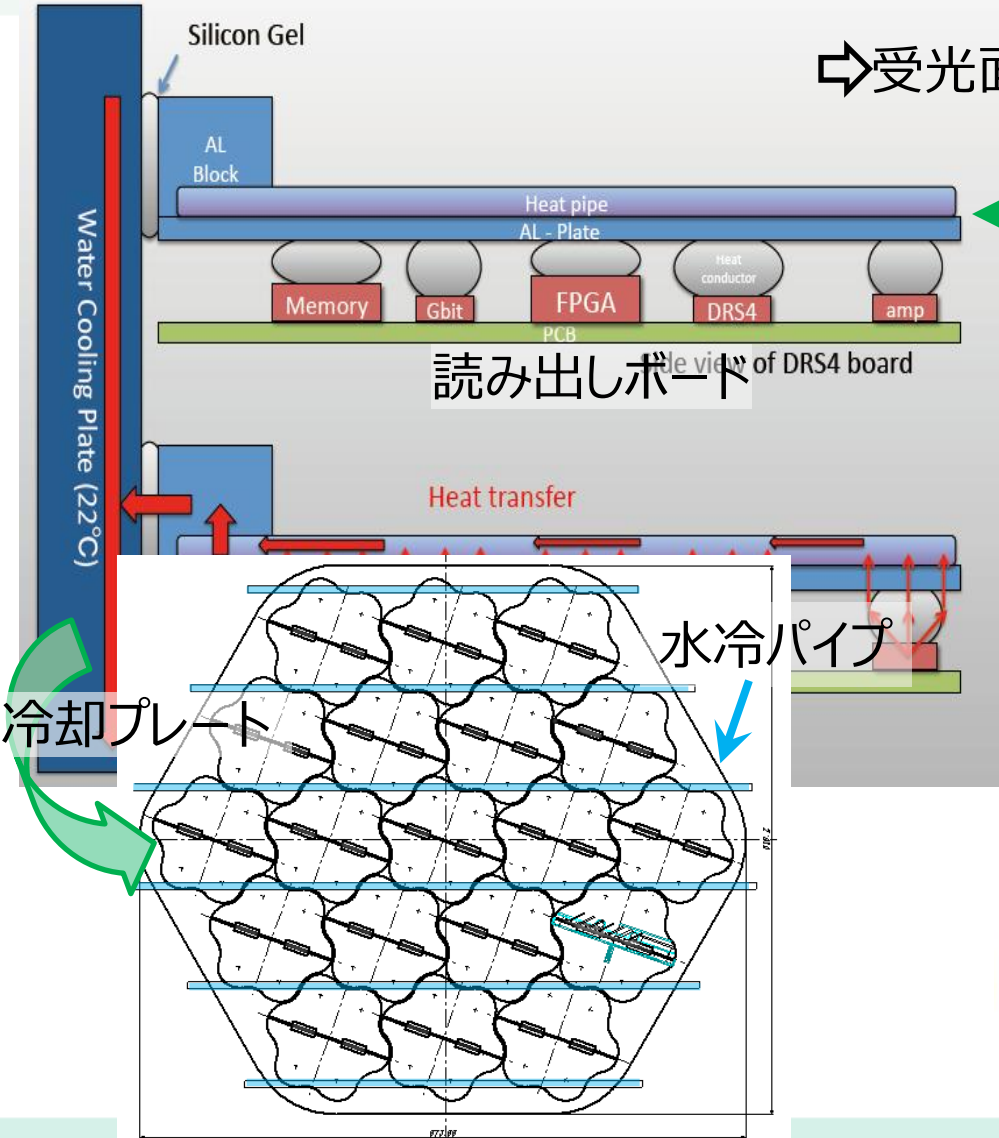
二系統の増幅により
広いダイナミックレンジを実現

PMTクラスタ



- 発熱 14 W/cluster × ~270 ~ 3800 W (+環境温度)
- PMT劣化防止と安定動作のためシール、温度コントロールが必要

冷却システム

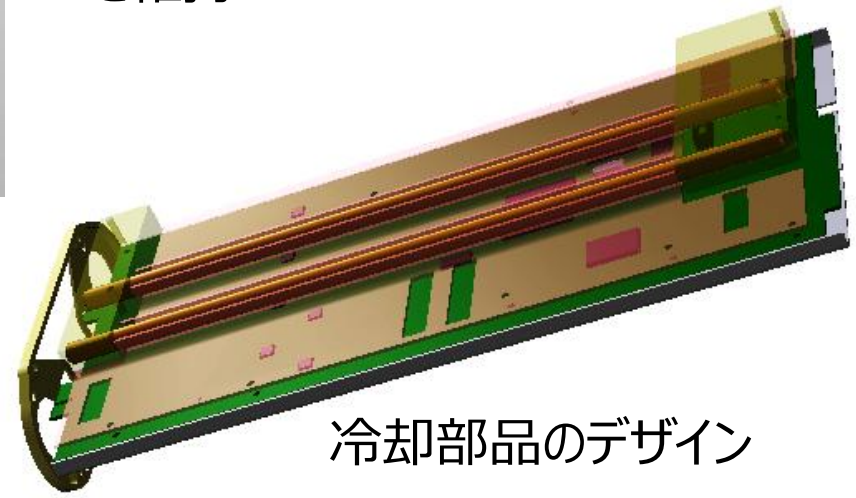


⇨ 受光面

← アルミプレート + ヒートパイプ

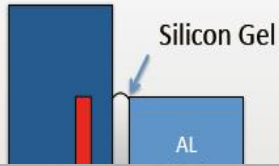


- 基板素子から冷却プレートへの熱パスを確保
- 簡易実験では30-50°Cに基板温度を維持



冷却部品のデザイン

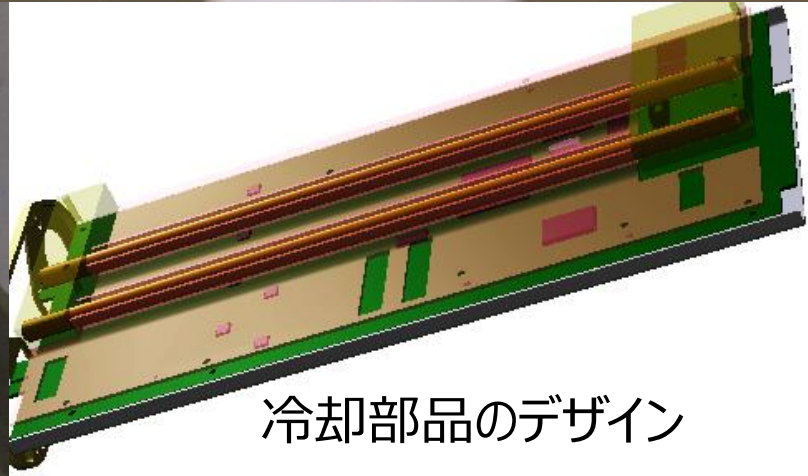
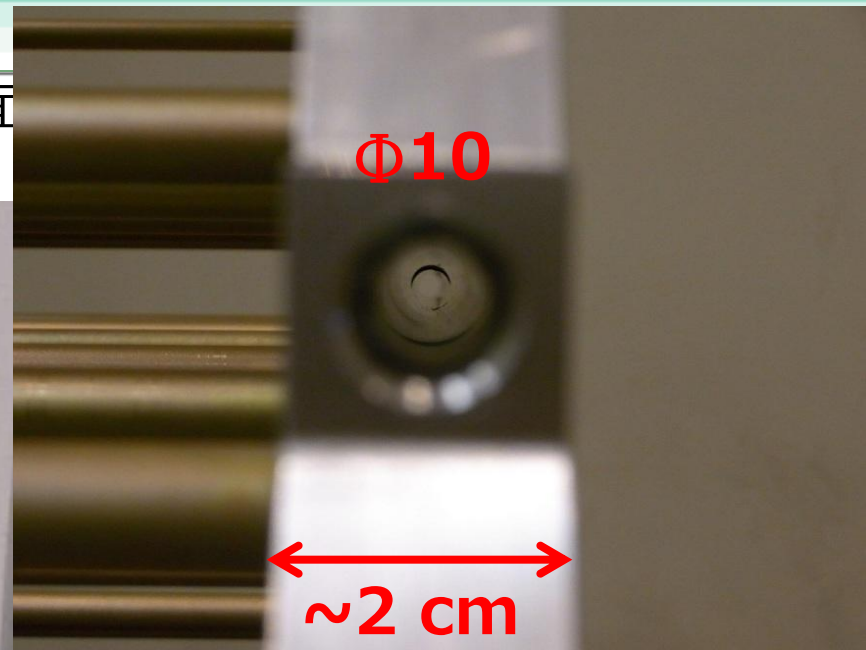
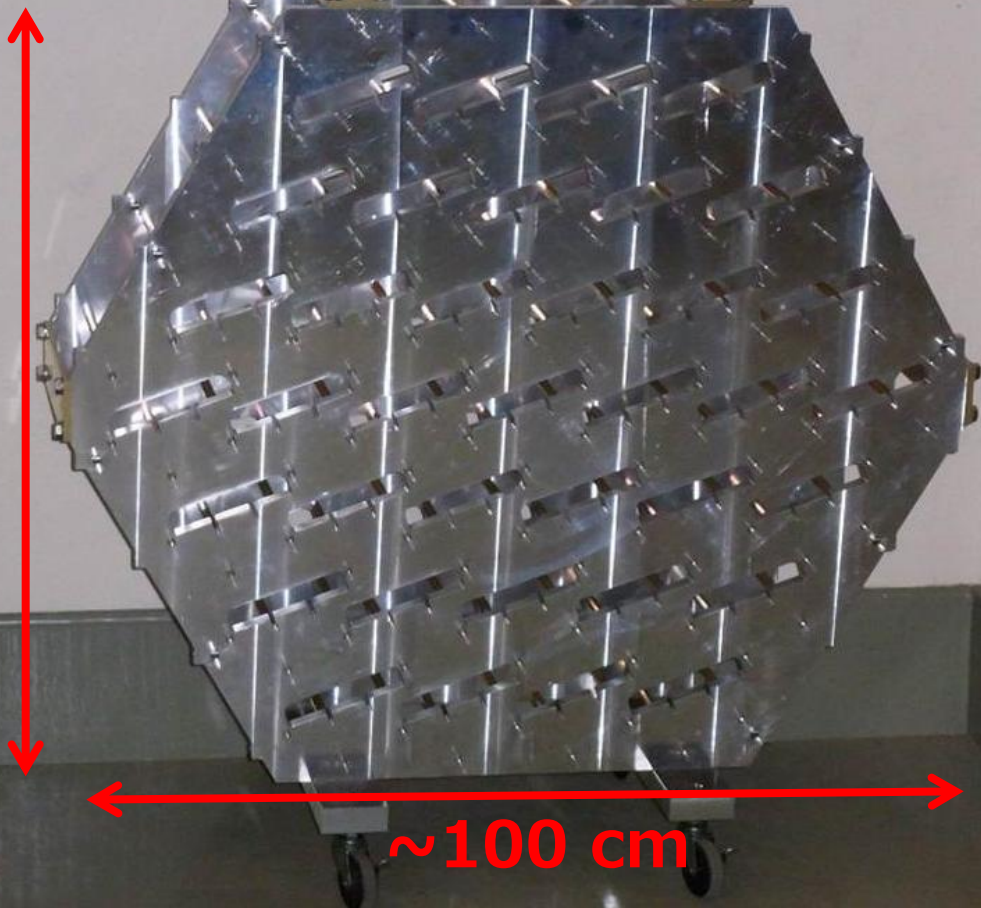
冷却システム



⇨受光面

37クラスタ用

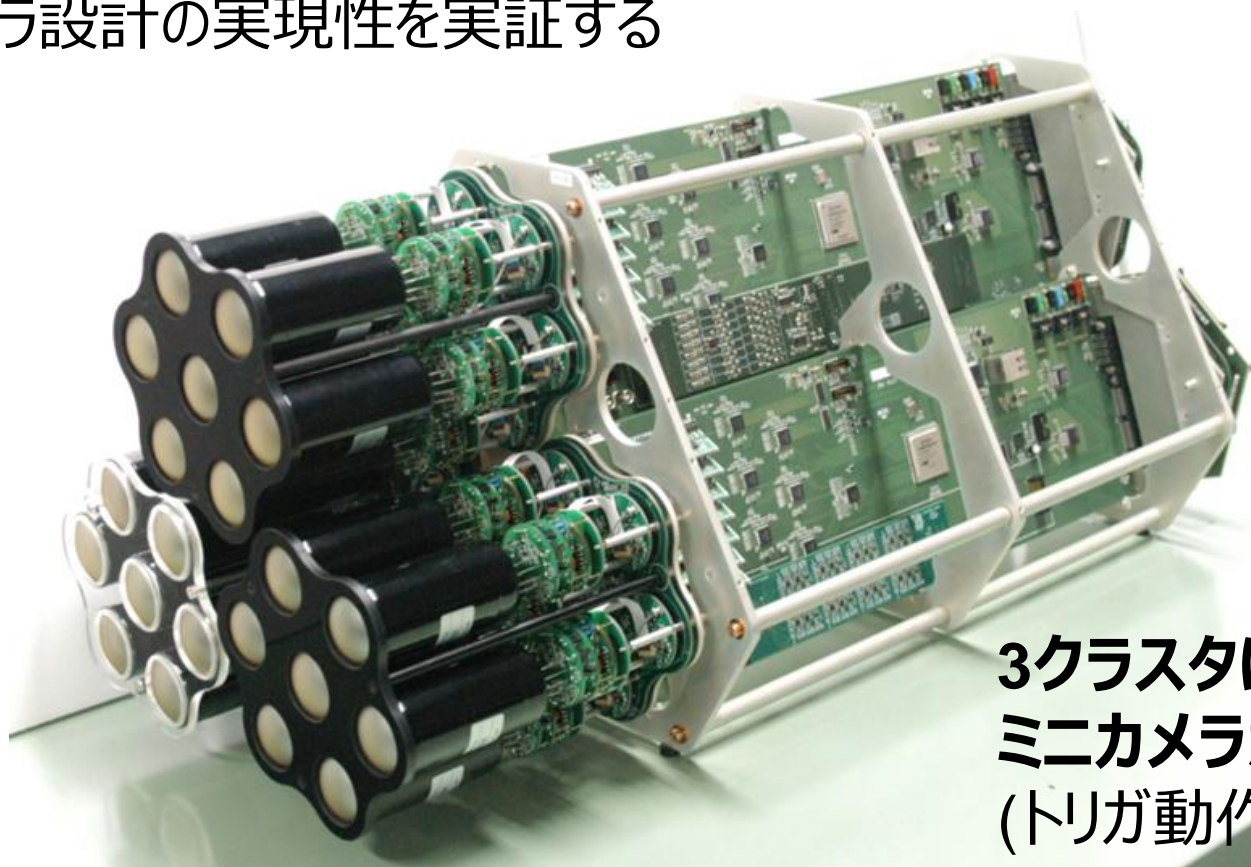
~90 cm



ミニカメラプロジェクト

複数クラスタによる小規模カメラの製作

- 冷却システムの性能評価
 - 複数クラスタ制御、トリガ動作試験
- ⇒カメラ設計の実現性を実証する



**3クラスタによる
ミニカメラが完成
(トリガ動作試験予定)**

まとめ

- PMTの設計が完了。
来年度から量産、calibrationに移行していく。
温度環境下での試験が進行している。
- 広いダイナミックレンジをカバーするため、スペイン製プリアンプの採用を検討。PMTユニットへの実装のため、回路設計を行っている。
- ミニカメラ製作に向け、3クラスタカメラが完成。
クラスタ間のトリガ動作試験を行う予定である。
今後は、複数クラスタでの同時読み出し、冷却部品の実装を行っていく。

2014年のプロトタイプ望遠鏡の建設に向け、ミニカメラでの設計実証、各部デザインの調整。
またcalibrationシステムの開発を進めていく。