

すばる望遠鏡に搭載されるCMOSセンサーの温度特性評価と冷却試験システム設計

法政大学理工学部創生科学科 20X5119 田中 龍月

CMOSセンサーについて

従来の天体望遠鏡にはCCDと呼ばれるイメージセンサーを使用していたが、より高速に読み出し必要になりCMOSカメラの開発が国立天文台と共同で進められている。

CMOSカメラ開発における私たちの仕事

- CMOSセンサーの電氣的性能評価
- CMOSカメラの読み出し回路の排熱最適化
- CMOSセンサーの温度特性評価と冷却試験システム設計

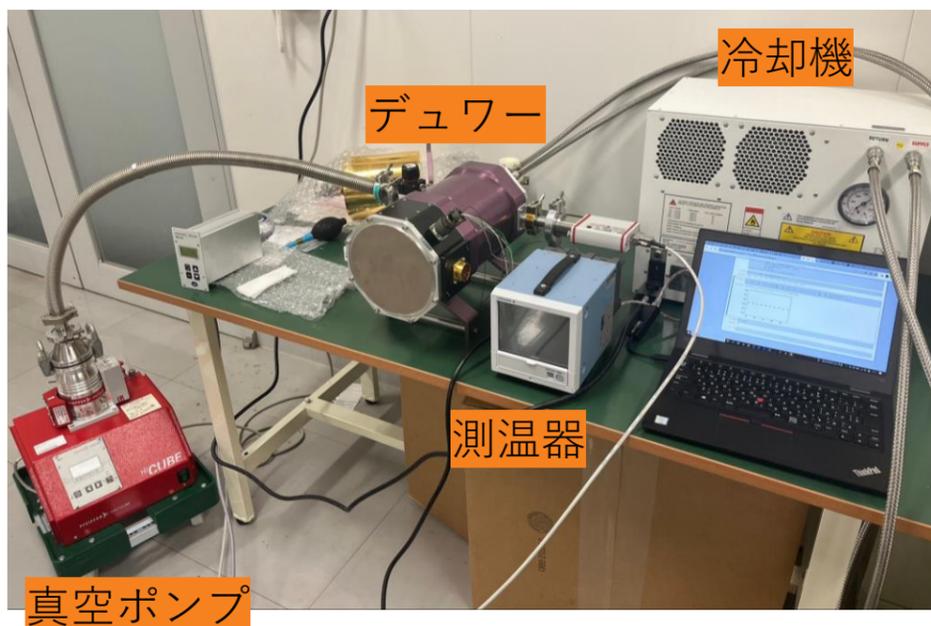
CMOSカメラ開発の中での私の研究テーマ

CMOSカメラで観測する天体

CMOSカメラでは高速移動・短時間変動する天体や現象の観測が目的となる。これらを調べることで星の性質や進化・初期宇宙への手がかりを探ることが出来る。



ガンマ線バースト
GRB190114想像図



CMOS冷却試験システム

冷却実験は真空中で行うため真空ポンプ・デュワー・冷却機が必要になる。また内部の温度を計測する測温器も必要になる。

研究のポイント

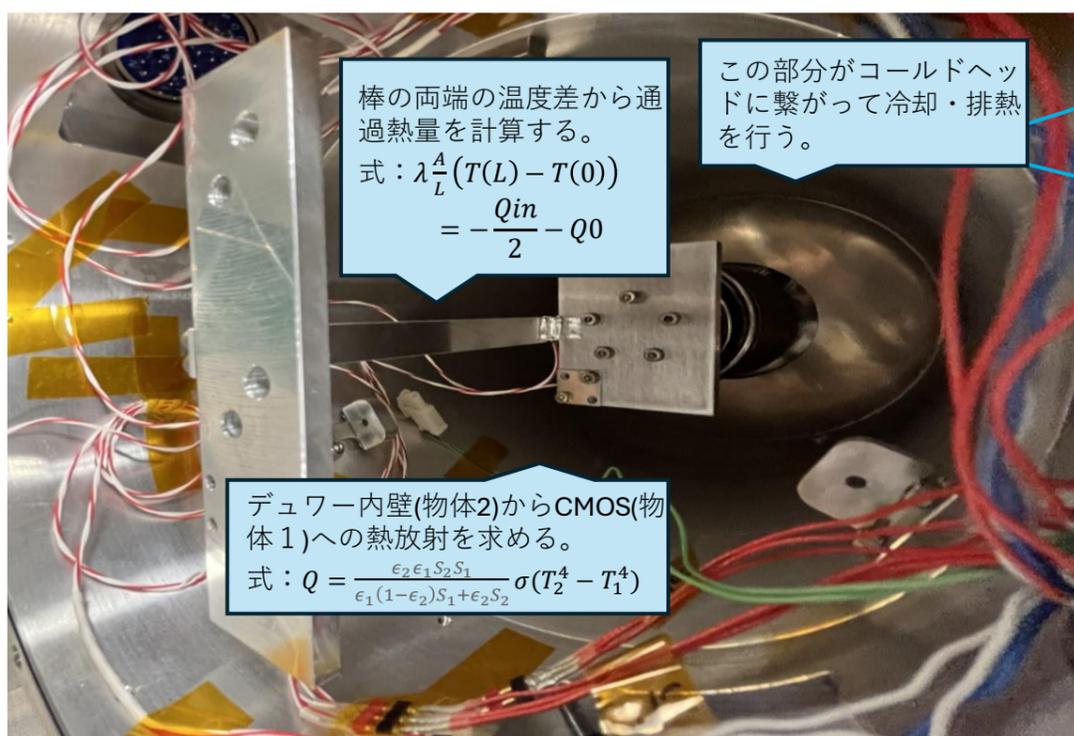
各機器を接続するジョイントやデュワー内部の実験器具を自作している。また各機器の能力や使用法を理解することで測定の際に正確なデータを得ることが出来る。

CMOSセンサーの放射率測定

CMOSセンサーの放射率については基礎データが存在しないため本研究のデータを基に今後のCMOSカメラ開発の詳細設計が行われる。

CMOSセンサーの放射率0.565～0.787となった(測定方法により異なった)。感度解析によりデュワー内壁などに使われるアルミの放射率に依存することがわかった。

自身の研究データを用いたカメラが宇宙の未開の分野を切り開く姿を想像すると嬉しい気持ちになります。



棒の両端の温度差から通過熱量を計算する。

$$\text{式: } \lambda \frac{A}{L} (T(L) - T(0)) = -\frac{Q_{in}}{2} - Q_0$$

この部分がコールドヘッドに繋がって冷却・排熱を行う。

デュワー内壁(物体2)からCMOS(物体1)への熱放射を求める。

$$\text{式: } Q = \frac{\epsilon_2 \epsilon_1 S_2 S_1}{\epsilon_1 (1 - \epsilon_2) S_1 + \epsilon_2 S_2} \sigma (T_2^4 - T_1^4)$$