

すばる望遠鏡搭載に向けたCMOSセンサーの冷却性能評価

法政大学理工学部創生科学科 21X5026 奥原香菜

近年重要視されている観測

- ・高速移動天体
- ・短時間変光星

→高速読み出し可能な
CMOSセンサーの利用

CMOSカメラの開発

- ・法政大学と国立天文台の共同研究

すばる望遠鏡に取り付けたら…
→未知の高速移動天体・天体現象を探ることが可能に

高精度な画像を得るためには…
安定した低温&CMOSセンサーの温度上昇を防ぐ

↓
観測時の温度上昇を防ぐために必要な冷却能力を明らかにする!

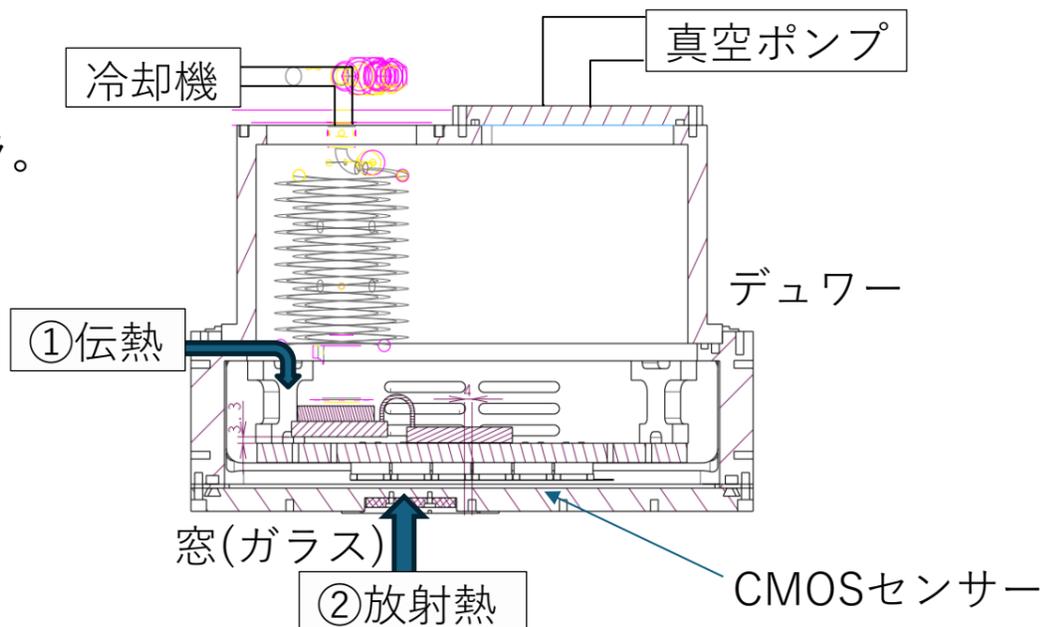
- ・熱放射率を調べる
- ・駆動時の発熱量を調べる

CMOSカメラとは

12枚のCMOSセンサー用いた天体観測用カメラ。
冷却&真空空間で使用する。

<温度上昇の原因>

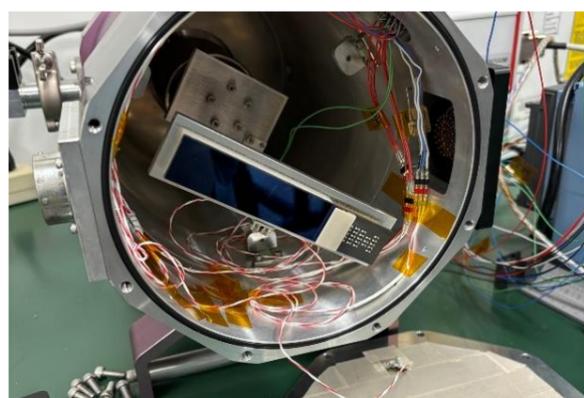
- ①デュワー壁からコールドプレートへの伝熱
→接続部分の素材を変えて低減
- ②窓からの放射熱
→素材は変えられない→解消できない!
→放射率を測定する
- ③CMOSセンサー読み出し時の発熱量
→発熱量を測定する



すばる用CMOSカメラの概要図

CMOSセンサーの放射率測定

- ①デュワー内を冷却・真空にして熱伝導を用いて放射率を求める。
6つの温度センサーをデュワー内に取り付け、定常状態時の温度を測定。伝導熱量を計算し、そこから放射率を求める。



デュワー内の様子

- ②FTIRを用いて赤外反射率から放射率を求める。

FTIRとは

物質に赤外光を照射し、透過または反射した光を測定することで、試料の構造解析や定量を行うことができる。

結果

熱伝導から求めた値： 0.511 ± 0.05

赤外反射率から求めた値： 0.586 ± 0.03

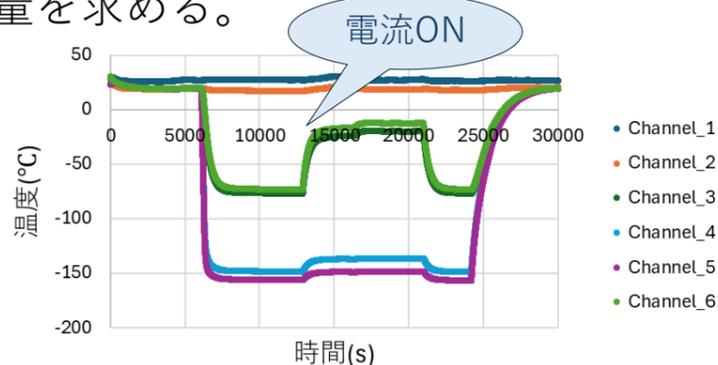
→ $0.556 \leq \epsilon \leq 0.561$ と考えられる

CMOSセンサーの発熱量測定

CMOSセンサーに電流を流して、駆動させた時の温度を測定し、発熱量を求める。

結果

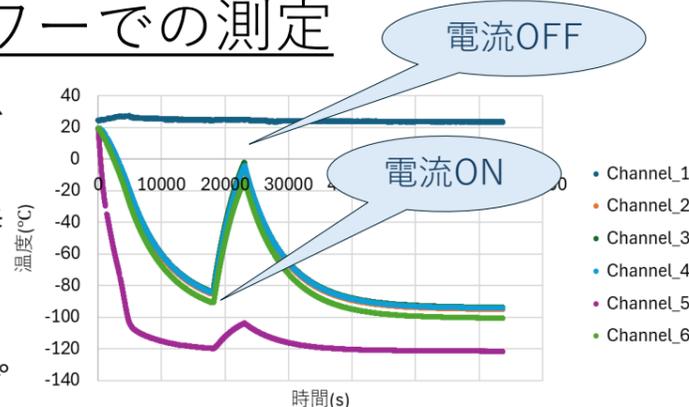
温度の上昇：60K
CMOSセンサー
1つ当たりの発熱
→**2.10W**



温度変化のグラフ

すばる模擬デュワーでの測定

実際にすばる望遠鏡で使用するデュワーを用いて、高速読み出し時の温度測定を行う。部品の設計を行い、抵抗12個と黒体テープでCMOSカメラを再現。



温度変化のグラフ

結果

読み出しを停止するまで温度上昇が続いた。
冷凍機の冷却能力が足りない!

自分の研究が、将来的に未知の天体や現象の解明に少しでも役に立つと考えるととてもやりがいがあります。