観器 41a

「あかり」近赤外線 InSb アレイ検出器の昇温運用における動作評価

森 大輔 （名古屋大学 M1）

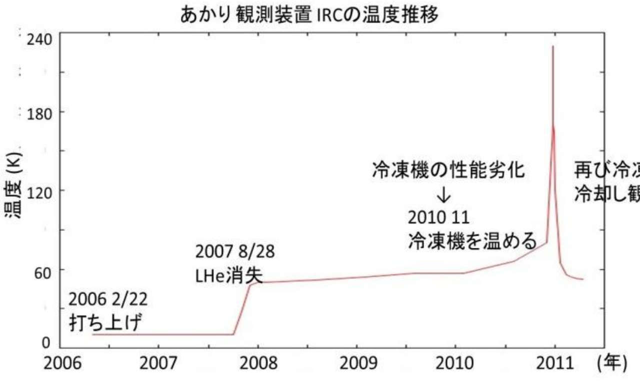
1. 概要

赤外線天文衛星「あかり」は、2006年2月に打ち上げられ観測終了までに、多くの科学的成果を上げてきた。LHeで冷却している期間（Phase1、Phase2） では全天サーベイとポインティング観測が行われた。LHeを使い切った2007年8月以降（Phase3）は、冷凍機のみによる冷却で焦点面付近の温度を約48 - 54 K に保ちながら、近赤外線におけるポインティング観測を続けてきた。

「あかり」の IRC の近赤外線チャンネルは InSb 2 次元アレイ検出器 （512×412 pixel)で、1.8 - 5.5 um に感度を持っている。従来は約 10 K という低温下で使用していたが、冷凍機の性能劣化に伴い十分に冷やすことが出来なくなった。その性能回復を目指し、冷凍機を温める昇温運用を行った。

この昇温運用における IRC への影響を調べるため、昇温運用前後のデータの比較を行った。さらに、先行研究（Mori et al . 2011 ：10 - 55 K での「あかり」InSb 検出器のふるまいを調べ、その検出器と同型の検出器を用いた地上実験室での高温時のふるまいを比較した）と、昇温運用前のデータを比較した。

2. 赤外線天文衛星「あかり」



・Phase1、2 (2006 年 2 月 22 日 ～2007 年 8 月)

LHe と冷凍機で冷却し、観測をしていた。検出器の温度は約 10 K に保たれており、FIS、IRC による全天サーベイ、ポインティング観測が行われていた。

・Phase3 (2007 年 8 月 28 日~)

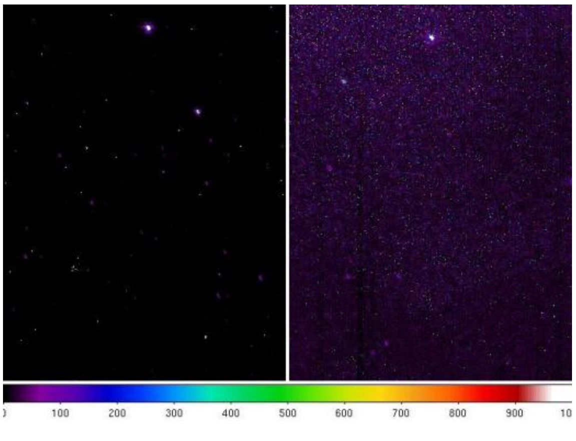
冷凍機による冷却で焦点面付近の温度を 40 - 50 K に保ち観測。IRC のポインティング観測のみが行われていた。

昇温運用 : 冷凍機の性能が劣化したため、その性能回復を目指して冷凍機の温度を一時的に上げた運用のこと。2010 年 11 月に行われ、一度温度を上昇させた後、再び稼働させて観測を再開した。

3. IRC InSb 検出器

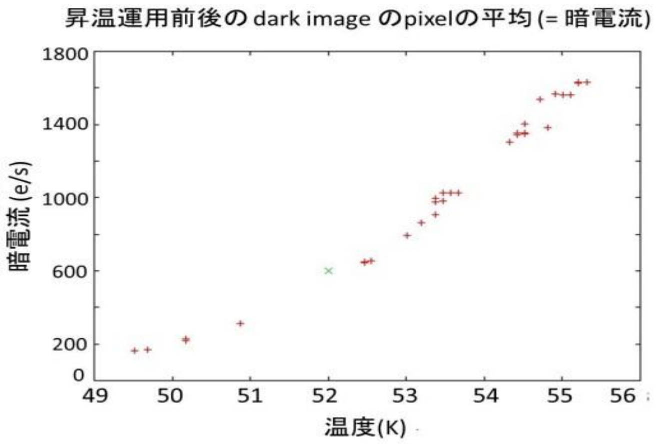
IRC の近赤外線チャンネルで使用されていた、512×412 pixel の 2 次元アレイ検出器。Phase1、2 では約 10 K、Phase3 では約 43 - 47 K で観測していた。

検出器温度の違いによる観測への影響は右図を参照。標準星 kf09t1 を撮像したもので、左側は検出器温度が約 10 K、右側は約 47 K のときに観測したもの。検出器温度が高いとき、全体的に紫色になりノイズが発生していることがわかる。



4. 解析データと先行研究の比較

4.1. 昇温運用前後のデータ比較

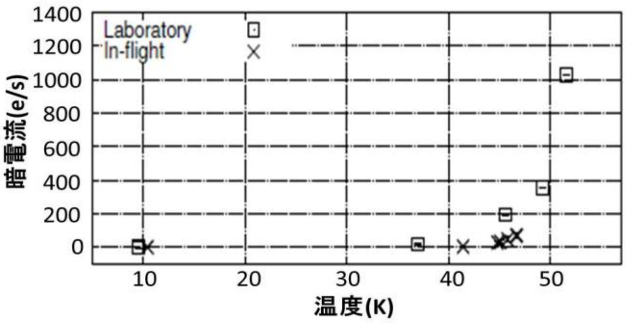


プロット図の赤が昇温運用前、緑が昇温運用後を表している。赤いプロットから、温度と共に暗電流が増加し、ある一つのカーブで描ける様子がわかる。また、昇温運用後の緑のプロットを見ると、赤いプロットから大きく外れていない。このことから、昇温運用において、InSb 検出器に影響はなかったと考えられる。

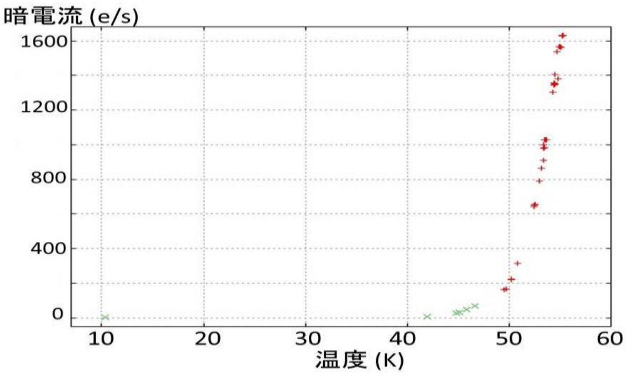
(昇温運用後：602 e/s　at 52 K)

4.2. 先行研究

「あかり」に搭載されている InSb 検出器とそれと同型の検出器での暗電流における比較。どちらも 40 K 付近から暗電流が温度と共に増加しており、実験室での実験結果からは暗電流が指数関数的に増加していることがわかる。実際、暗電流には$I_{dark} \propto \exp(-E_g/kT)$という関係があり、それに従っていることもわかる。



4.3. 昇温運用前のデータと先行研究の比較



プロット図の赤が「あかり」InSb 検出器の昇温運用前のデータ、緑が先行研究における「あかり」のデータ。こちらも一つのカーブで描け、指数関数的に増加している様子がみられる。また、50 K から急激に増加しており、$I_{dark} \propto \exp(-E_g/kT)$に従っていることもわかる。

5. まとめ

昇温運用前後のデータを解析したことで、先行研究では得られていなかった「あかり」InSb 検出器が 50 K 以上での暗電流のふるまいを得られた。さらに、昇温運用において InSb 検出器への影響はなかったことが考えられる、という結果が得られた。