

V47a ISLE の検出器駆動最適化

柳澤顕史、清水康広 (国立天文台)

岡山天体物理観測所の近赤外線撮像・分光観測装置 ISLE は、Rockwell の近赤外線アレイ検出器 (HAWAII-1 HgCdTe $1K \times 1K$) を利用している。この検出器には、しばしば Odd-Even Column Effect (偶・奇数コラム間の系統差), Reset Anomaly (背景レベルの再現性のない傾き) などの現象がみられ、精密な科学的計測を妨げている。ISLE の試験観測で利用してきたエンジニアリング・グレード検出器にも上記の現象が見られたが、それらの性質を把握し適切な対策をとることができた。さらに、さまざまなノイズ対策を施すことにより、Rockwell 社のスペックよりもノイズを低く抑えることにも成功したので報告する。

まず、Odd-Even Column Effect の原因は、偶数列と奇数列の直線性の違いが原因であった。奇数列は直線性からのずれが単調に減少する振舞をみせるが、偶数列はいったん増加し、その後減少に転ずる振舞を見せている。フラット補正用画像と、観測画像の背景光レベルが異なると、フラット処理後に偶数奇数間に系統的な差が現れ、これが Odd-Even Column Effect として認識される。なお、Odd-Even Column Effect は初期のアレイから認識され、専門家の ML 等でも議論がなされてきたが、おそらく直線性の差に原因があることが明らかになったのは初めてである。つぎに、Reset Anomaly は検出器リセットから読み出しまでの間隔を置くことで緩和できることを確認した。間隔を無くすと背景光の勾配と最大標準偏差は、300 電子、270 電子ほどだが、1.7s ほど間隔をおくことで 20 電子、8 電子程度 (読み出しノイズと同等) に緩和できた。最後に、ノイズ対策では単結晶サファイアの利用が効果的であった。単結晶サファイアは熱伝導率が銅より高いが電気は通さない性質をもつ。冷凍機とワークサーフェスの間に入れたところ、望遠鏡装着時のノイズを 12 電子から 8 電子に落とすことができた。