IRIS で観測してる時のバックグラウンド光量、及びそれをシミュレートする為の試験装置の検討

土井靖生

March 20, 1999
modified on July 18, 1999

1 宇宙での背景放射

遠赤領域では、一般に

$$1.5 \quad \mathrm{MJy\ sr^{-1}}$$

程度らしい。これは 100 μm ~200 μm で観測すると、

$$1.5\ [\mathrm{MJy\ sr^{-1}}] \times \mathrm{c} \times \left(\frac{1}{100\mu\mathrm{m}} - \frac{1}{200\mu\mathrm{m}} \right) = 2.25 \times 10^{-8}\ [\mathrm{W\ m^{-2} sr^{-1}}]$$

となる ($50 \sim 100$ μm ならこの倍)。

これを主鏡有効面積 S (主鏡口径 70 cm、副鏡外径約 24 cm)、立体角 Ω ($\phi 50$") で観測すると、

$$\mathrm{S} = 0.34\ \mathrm{m^2}、\quad \Omega = 4.62 \times 10^{-8}\ \mathrm{sr}$$

より、入射光量 I(wide-L) は、

$$\mathrm{I(wide\text{-}L)} = \eta \times 3.53 \times 10^{-16}\ \mathrm{W}$$

但しηは光学系効率。これはサーベイモード、フーリエモード各々について、

$$\eta(\mathrm{survey}) = 0.4、\quad \eta(\mathrm{Fourier}) = 0.1$$

よって各々のバンド、観測モードについて生真面目に入射光量を求めてみると、表 1となる。あ、しまった。

Table 1: 各バンド、観測モードに於けるバックグラウンド光量

バンド	観測波長範囲 (μm)	入射光量 [W] サーベイ	フーリエ
Wide-S	50–100	2.8×10^{-16}	7.1×10^{-17}
Narrow-S	50–70	1.6×10^{-16}	4.0×10^{-17}
Wide-L	100–200	1.4×10^{-16}	3.5×10^{-17}
Narrow-L	150–200	4.7×10^{-17}	1.2×10^{-17}

Narrow チャンネルはフーリエでは使わないんだった。

でも懲りずにこれらをフォトン数に変換すると、表 2の通り。

2 圧縮型単体試験の為の Configuration

サーベイモードでの Wide-L チャネルへの入射 (1.4×10^{-16} W) を再現する試験装置を考える。

バックグラウンドを 300K の黒体輻射とすると、

$$\mathrm{I(300K,\ } \varepsilon = 1,\ 100\ \mu\mathrm{m}\ \text{–}200\ \mu\mathrm{m}) = 0.594\ [\mathrm{W\ m^{-2} sr^{-1}}]$$

Table 2: 各バンド、観測モードに於けるバックグラウンドフォトン数

バンド	中心波長 (μm)	入射光量 [photons s^{-1}] サーベイ	フーリエ
Wide-S	75	1.1×10^5	2.7×10^4
Narrow-S	60	4.9×10^4	1.2×10^4
Wide-L	150	1.1×10^5	2.7×10^4
Narrow-L	175	4.1×10^4	1.0×10^4

これを検出器が F4(FIS 搭載時と同じ) で見込むとすると、必要な減光率は、6×10^{-9}となる。これは非常に実現しにくい値。

従って検出器の視野を絞る事を考えると、視野 F と ND の減光率との関係は、表 3のとおりとなる。

Table 3: 検出器の見込む F と ND の減光率との関係

F	ND
4	6×10^{-9}
8	2×10^{-8}
12	5×10^{-8}
16	9.5×10^{-8}
20	1.5×10^{-7}

検出器の視野を$\leq$F8 程度まで絞り込んで、ようやく実現できそうな減光率に到達することが分かる。

一方、このビームでクライオスタットが常温部を見込んでいるとすると、外から光を入れる際のアライメント等が非常に困難になると予想される。