Astro-E 衛星搭載 XRS の特性評価

影井智宏 、石崎欣尚、古庄多恵 (都立大)

2000 年 1 月に、 X 線天文衛星 ASTRO-E が打ち上げられる。 ASTRO-E には X 線マイクロカロリーメータ (XRS、デザイン・製作:NASA/GSFC) が搭載される。 XRS は 2×16 の 2 次元アレイ状にカロリーメータ素子を並べたもの (Figure.1 参照) であり、その素子の製作は半手作業であること、性能が温度やノイズ環境に依存することなどの理由から実用には十分な特性評価を必要とする。現在、昨年の 12 月から 1 月にかけて NASA/GSFC で行なわれた地上較正実験 (Ref.1 参照) のデータを用いた解析を行なっている。本講演では、素子ごとの特性のバラつきやエネルギーゲインの補正等について調べた結果を報告する。

1 カロリーメーターとは

入射した X 線光子 1 個 1 個のエネルギーを素子の温度上昇として測定する。理論的なエネルギー分解能は素子のフォノン数のゆらぎによって決まるため、極低温に冷却することで優れた分解能を実現する。

2 XRS の地上較正実験と特性評価

1998 年 12 月から 1 月にかけて NASA/GSFC で XRS の地上較正実験が行われた。その中のいくつかを以下に紹介する。

- 分光器によって単色化して Cu-Kα_1,Fe-Kα_1,Ti–Kα_1,V–Kα_1,Zn–Kα_2,Al–Kα_1,O-Kα_1 の 7 種類のエネルギーの蛍光 X 線を照射した。主に、各エネルギーにおけるラインプロファイルを調べるため。 (Figure.2 参照)
- 回転ターゲットに取り付けられた 8 種類の金属からの蛍光 X 線を同時に照射した。主に、センサ出力波高のエネルギー依存性を調べるため。環境温度に対する依存性も調べた。 (Figure.3 参照)
- X 線発生装置からの制動放射による連続成分を照射した。吸収体に含まれる Hg のエッジから XRS の検出効率を調べるため。 (Figure.4 参照)

3 今後の課題

今回の実験から、 E < 3keV 以下では ΔE < 9eV、 E < 15keV 以下では ΔE < 14eV という期待以上のエネルギー分解能を持つことが確かめられた。しかし、同時にいくつかの予期せぬ結果も得られている。それは、突然のパルスハイトの落ち込みや、得られたラインプロファイルのハードテイルなどである。これらの原因は、まだ完全に解明できてはいない。

REFERENCE

1. Keith C.Gendeau *et al*, "The AstroE/XRS Calibration Program and Result", in *Proc.SPIE* **1999**,1999.
2. 科学衛星 ASTRO-E 中間報告書

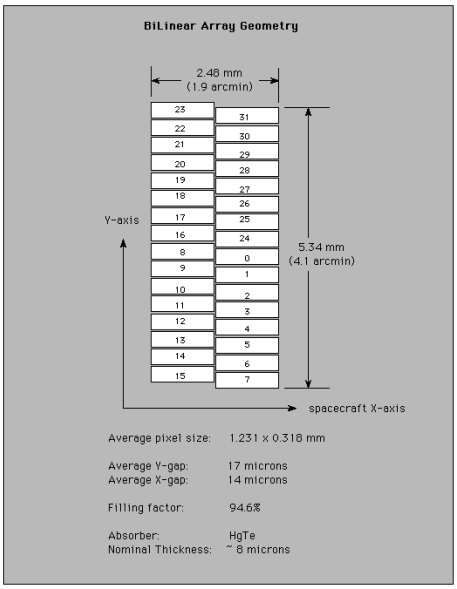

Figure.1
XRS カロリーメーター素子の配置 (NASA/GSFC の WEB ページより)

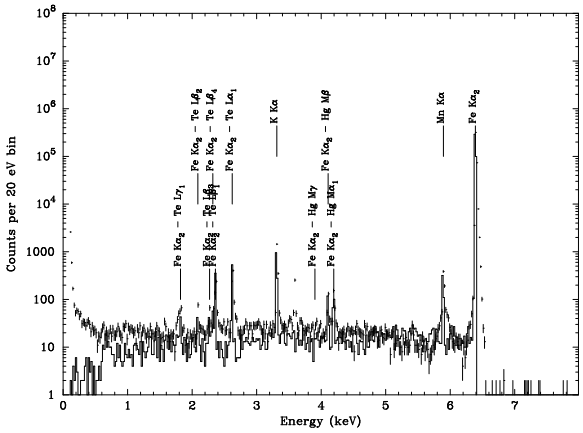

Figure.2
単色の Fe-Kα_2 を照射したときのラインプロファイル (Ref.1 Fig.6 より)

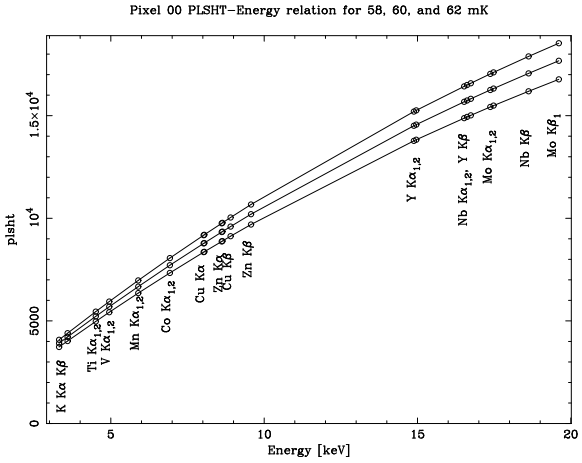

Figure.3
ピクセル 0 における、エネルギーとパルスハイトの関係。温度環境は 58mk,60mk,62mk。 (Ref.1 Fig.3 より)

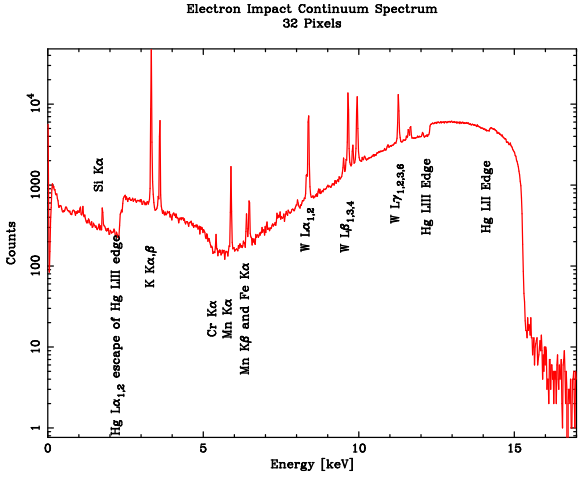

Figure.4
エネルギーとカウント数の関係。カウント数は全てのピクセルの合計となっている。ここでは ASTRO-E に実際に搭載されるキャリブレーションソースである、^{55}Fe と ^{41}Ca も用いている。この図から、高いエネルギーに対する XRS の特性が見られる。 (Ref.1 Fig.4 より)