

Gain (Ex-PHA 関係) の決め直し

山口 弘悦

March 1, 2006

地上キャルの結果をもとに、XIS1 の Ex-PHA 関係を決め直した。
これまでは Si-edge の両側で独立した 2 本の直線で Ex-PHA 関係を決めていたため、Gain に不連続性が存在していた。それによって Si-edge 付近の数 bin に跳びが生じただけにとどまらず、Crab など明るい天体では 1.5–2.0keV の比較的広い範囲でレスポンスとデータのずれが見られた。そこで今回は Si-edge でも連続した 2 つの一次関数で再度 Ex-PHA 関係を決め直し、さらに現在の CALDB の形式で許される、SI-edge を挟んだ 2 つの (連続した) 二次関数でも Ex-PHA 関係を合わせ、両者を比較した。

Segment C

まずは一番データの多い Segment C について、単一の一次関数、及び rev 0.6 までに用いられてきた 2 本の不連続な一次関数による fit の結果と、今回新たに導入した、Si-edge で連続した関数による fit の結果を比較する。

一次関数で fit した場合

$$\text{PHA} = 255.066\text{Ex} - 1.77697$$

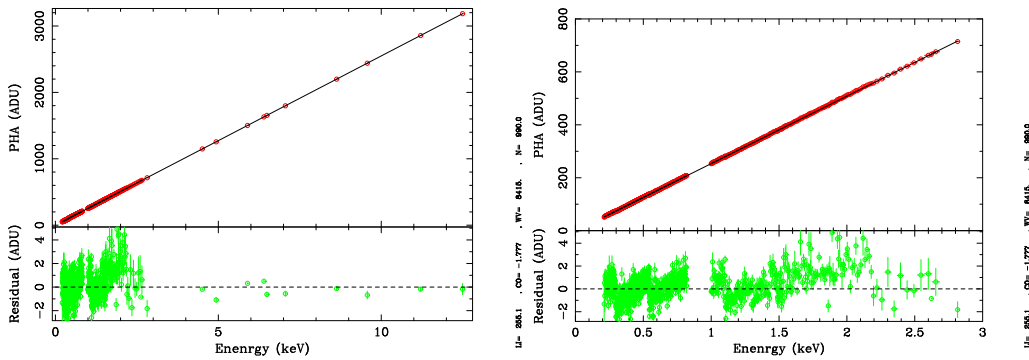


Figure 1: Segment C, 一次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 8415/988$

2 つの不連続な一次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= 255.484\text{Ex} - 1.98330 \quad (\text{Ex} < 1.839) \\ \text{PHA} &= 255.181\text{Ex} - 2.48449 \quad (\text{Ex} > 1.839) \end{aligned}$$

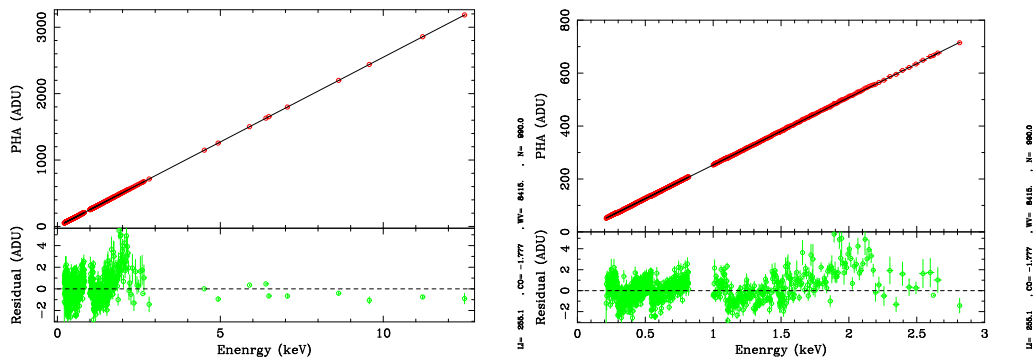


Figure 2: Segment C, 2つの不連続な一次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 8044/986$

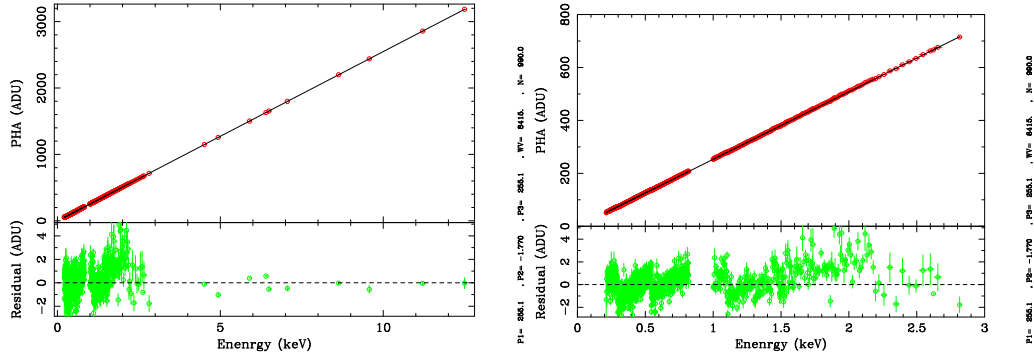


Figure 3: Segment C, 連続した2つの一次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 8415/987$

連続した2つの一次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= 255.056E_x - 1.77003 \quad (E_x < 1.839) \\ \text{PHA} &= 255.069E_x - 1.79343 \quad (E_x > 1.839) \end{aligned}$$

連続した2つの二次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= -0.73416E_x^2 + 256.513E_x - 2.27306 \quad (E_x < 1.839) \\ \text{PHA} &= -0.00882537E_x^2 + 255.221E_x - 2.07308 \quad (E_x > 1.839) \end{aligned}$$

2つの不連続な一次関数より、連続した一次関数の方が χ^2 自体は悪くなるものの、結果的に高エネルギー側ではよく合っている。(高エネルギー側はデータ点が少ないので単純に χ^2 で比較できない。) また、一次関数でもそれなりに合っているので、二次関数にしても大差はない。地上キャルの時点では一次関数で十分と思われる。

Segment A

残りの3 Segmentについてはこれまでのような不連続な関数で fit したものは省略する。連続した2つの一次関数で fit したものと、2つの二次関数の場合で fit したもののみを比較する。

連続した2つの一次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= 255.787E_x - 3.26223 \quad (E_x < 1.839) \\ \text{PHA} &= 255.383E_x - 2.51927 \quad (E_x > 1.839) \end{aligned}$$

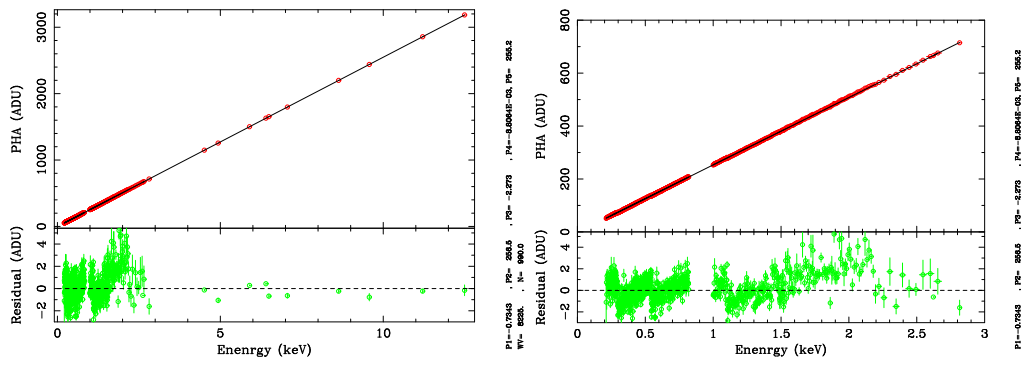


Figure 4: Segment C, 連続した2つの二次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 8224/985$

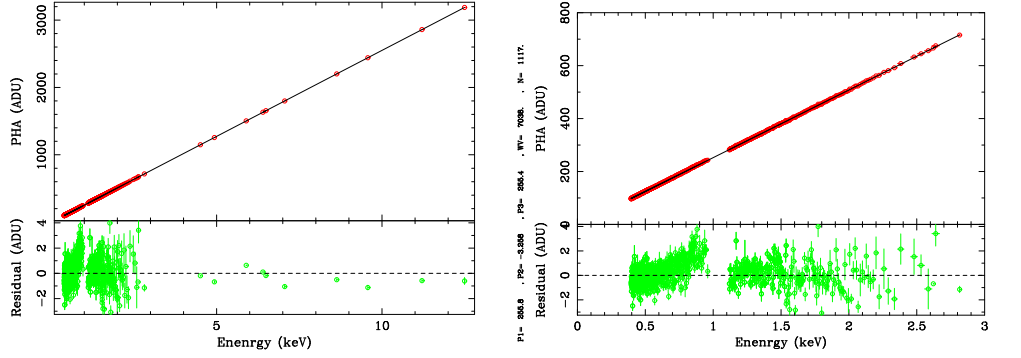


Figure 5: Segment A, 連続した2つの一次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 7038/1114$

連続した2つの二次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= -2.66276E_x^2 + 261.315E_x - 5.45173 & (E_x < 1.839) \\ \text{PHA} &= -0.0548188E_x^2 + 256.115E_x - 3.71143 & (E_x > 1.839) \end{aligned}$$

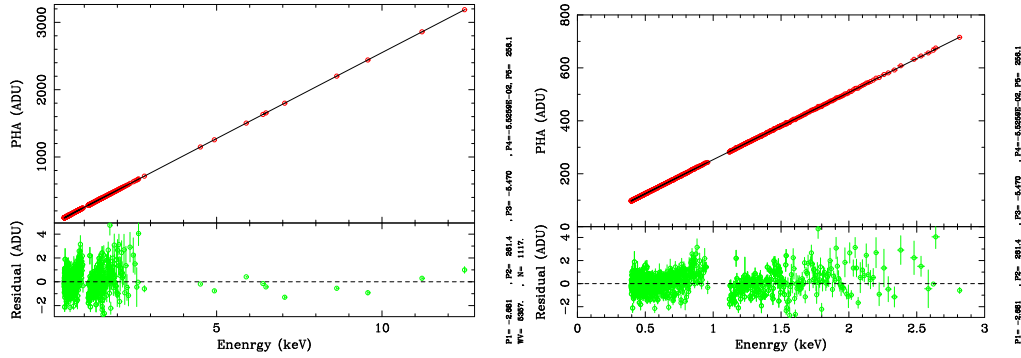


Figure 6: Segment A, 連続した2つの二次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 5357/1112$

これも、一次関数で十分だろう。

Segment B

連続した2つの一次関数で fit した場合

$$\text{PHA} = 247.760E_x - 0.979895 \quad (E_x < 1.839)$$

$$\text{PHA} = 247.946E_x - 1.32061 \quad (E_x > 1.839)$$

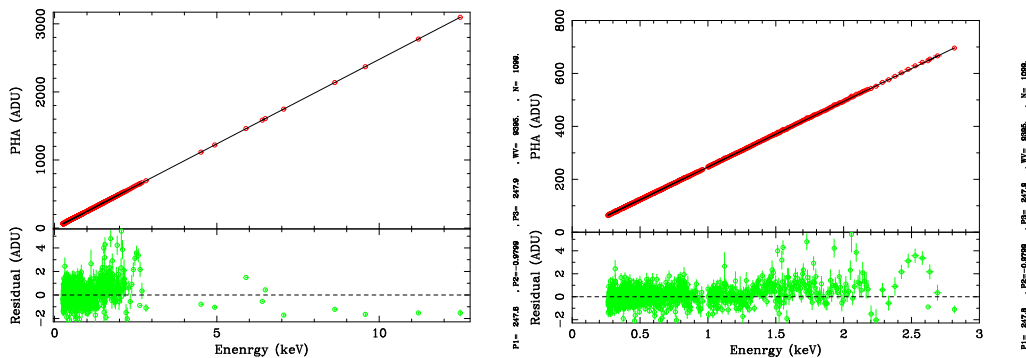


Figure 7: Segment B, 連続した2つの一次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 9395/1097$

連続した2つの二次関数で fit した場合

$$\text{PHA} = -1.12837E_x^2 + 249.751E_x - 1.63738 \quad (E_x < 1.839)$$

$$\text{PHA} = -0.0698787E_x^2 + 248.768E_x - 5.23212 \quad (E_x > 1.839)$$

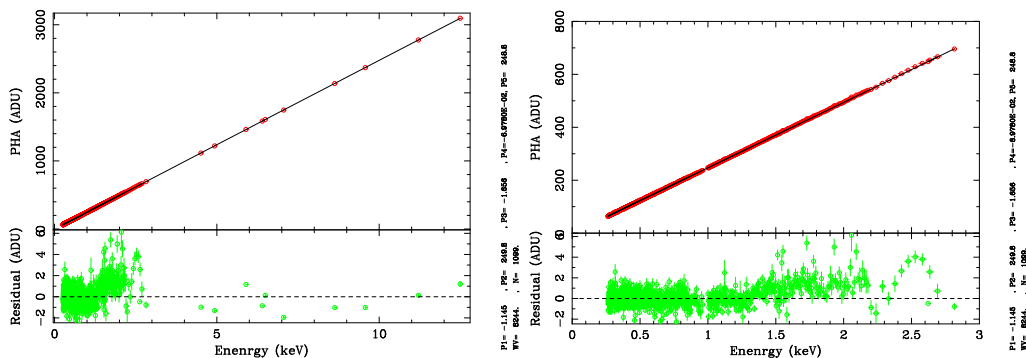


Figure 8: Segment B, 連続した2つの二次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 8244/1095$

どちらも高エネルギー側でのずれがやや目立つ。

Segment D

連続した2つの一次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= 250.684E_x - 2.47682 \quad (E_x < 1.839) \\ \text{PHA} &= 250.756E_x - 2.60784 \quad (E_x > 1.839) \end{aligned}$$

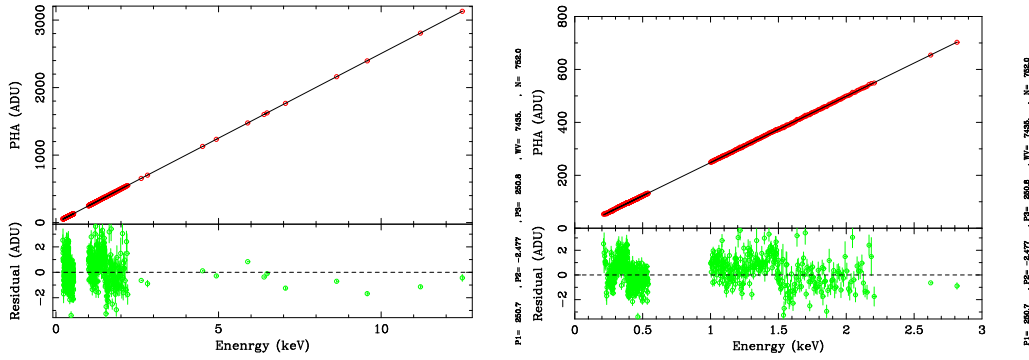


Figure 9: Segment D, 連続した2つの一次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 7435/749$

連続した2つの二次関数で fit した場合

$$\begin{aligned} \text{PHA} &= -1.27464E_x^2 + 253.050E_x - 3.21257 \quad (E_x < 1.839) \\ \text{PHA} &= -0.0589743E_x^2 + 251.451E_x - 3.91894 \quad (E_x > 1.839) \end{aligned}$$

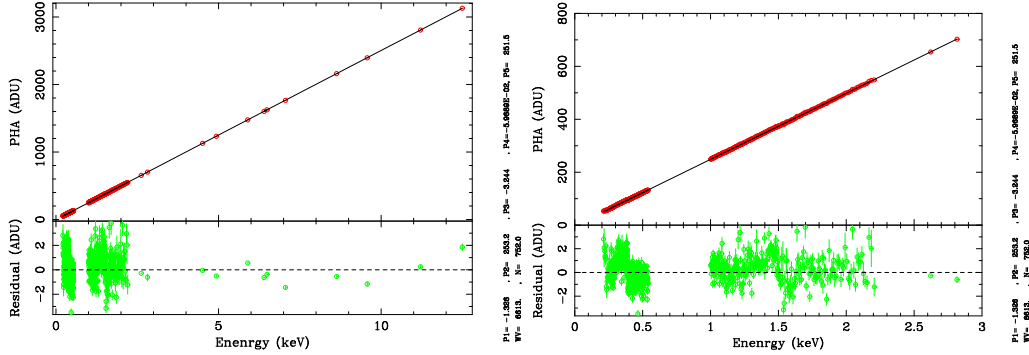


Figure 10: Segment D, 連続した2つの二次関数による fit, $\chi^2/\text{d.o.f.} = 6612/748$

二次関数の方が合っているようにも見えるが、どうしてもデータ点の多い低エネルギー側で合わせてしまうので、 >10 keV あたりで傾きのずれが目立つ（この傾向は他の Segment にも見られる）。二次関数を導入する場合、Si-edge 以外にも関数系の境界を作った方がいいかもしれない。