

RXTEによる銀河面リッジ硬X線放射分布の解析

○高橋 拓也、深沢 泰司 (広大理)

銀河系(天の川)は我々に最も近い銀河であり、銀河の構造を知るのにもっとも適した天体である。
今回、広い視野を持つRXTE衛星の観測データを用いて、銀河面硬X線放射の分布の解析を行った。

これまでの銀河面X線放射の研究

Tenma (小山 et al. 1986)
Ginga (山内 et al. 1993)による解析 → 低エネルギーX線は高温ガスからの放射
ASCA (金田 et al. 1997)

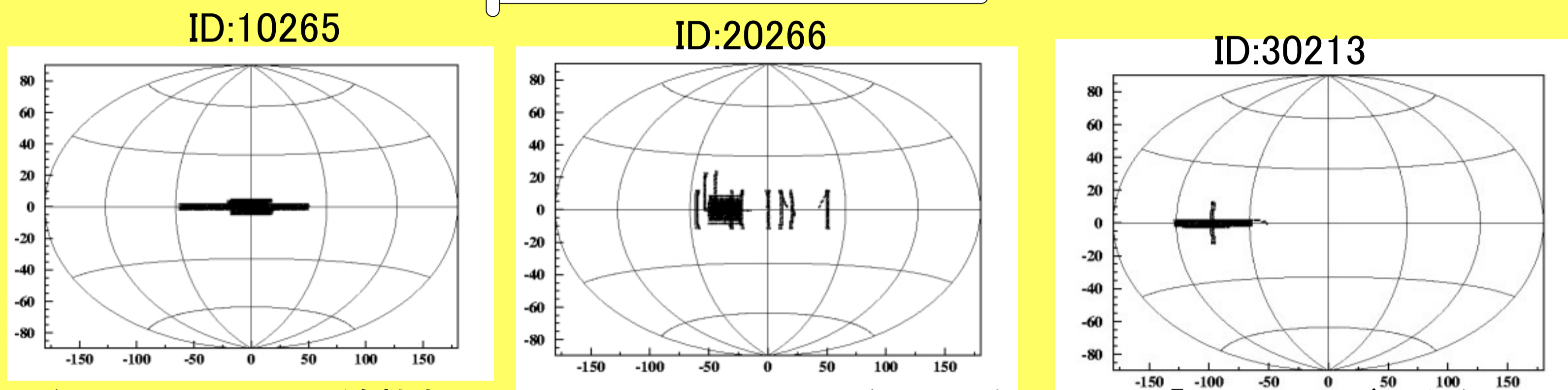
Ginga (山崎 et al. 1997)
RXTE (Valinia et al. 1998)の結果 → 10keV以上でハードテールが存在。
その空間分布については、あまりよく知られていない。
銀河中心は測定されている(国分 D論 2001 東大)。
今回、それ以外の場所について解析を行った。

本研究の目的

- 広い視野、大面積で安定したBackgroundを持つRXTE衛星のデータを用いることで、銀河面硬X線放射の空間分布を調べ、まだよく調べられていない非熱的成分の起源を探る。

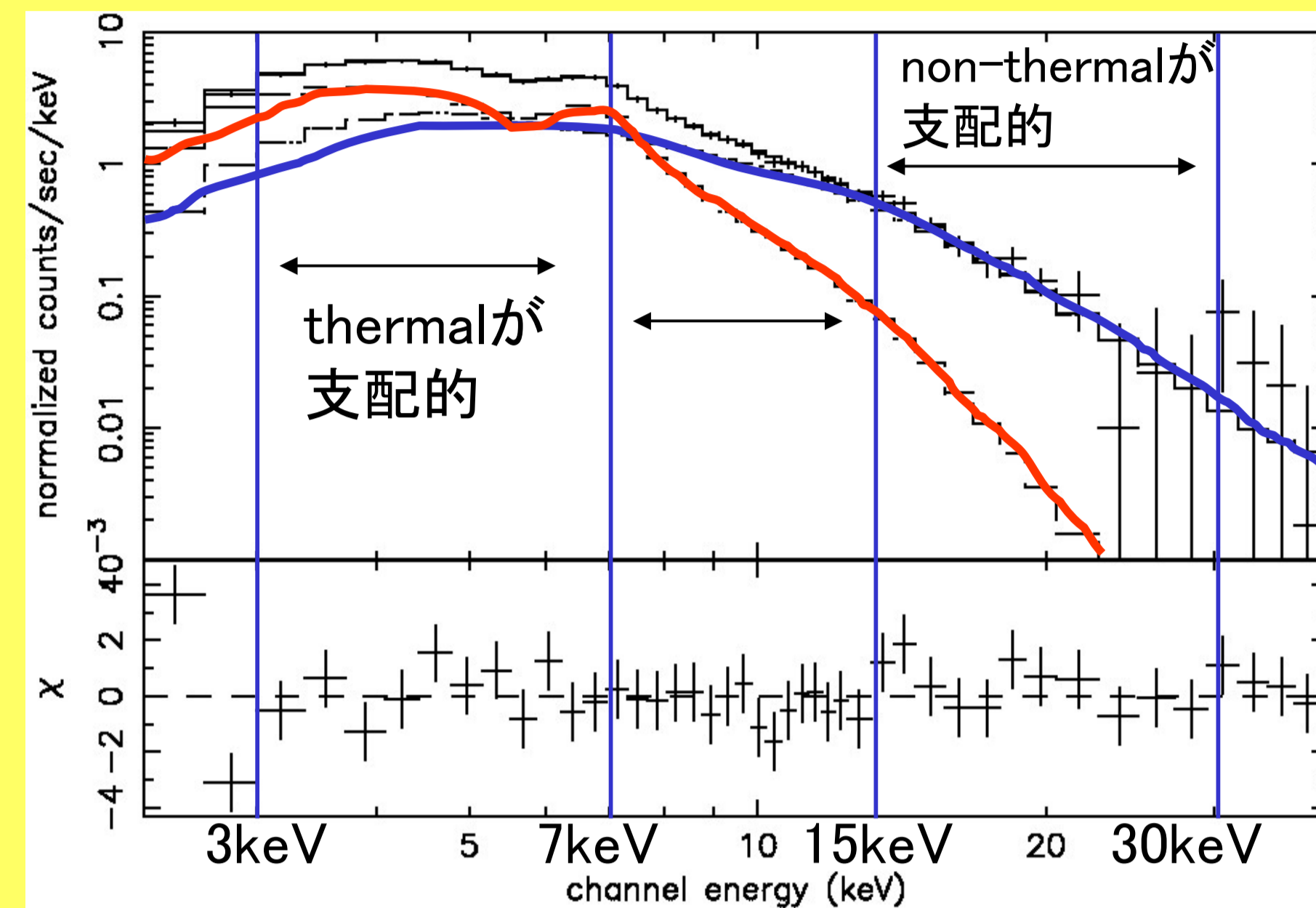
→ 銀河面における宇宙線分布の情報を引き出す

解析に用いたデータ



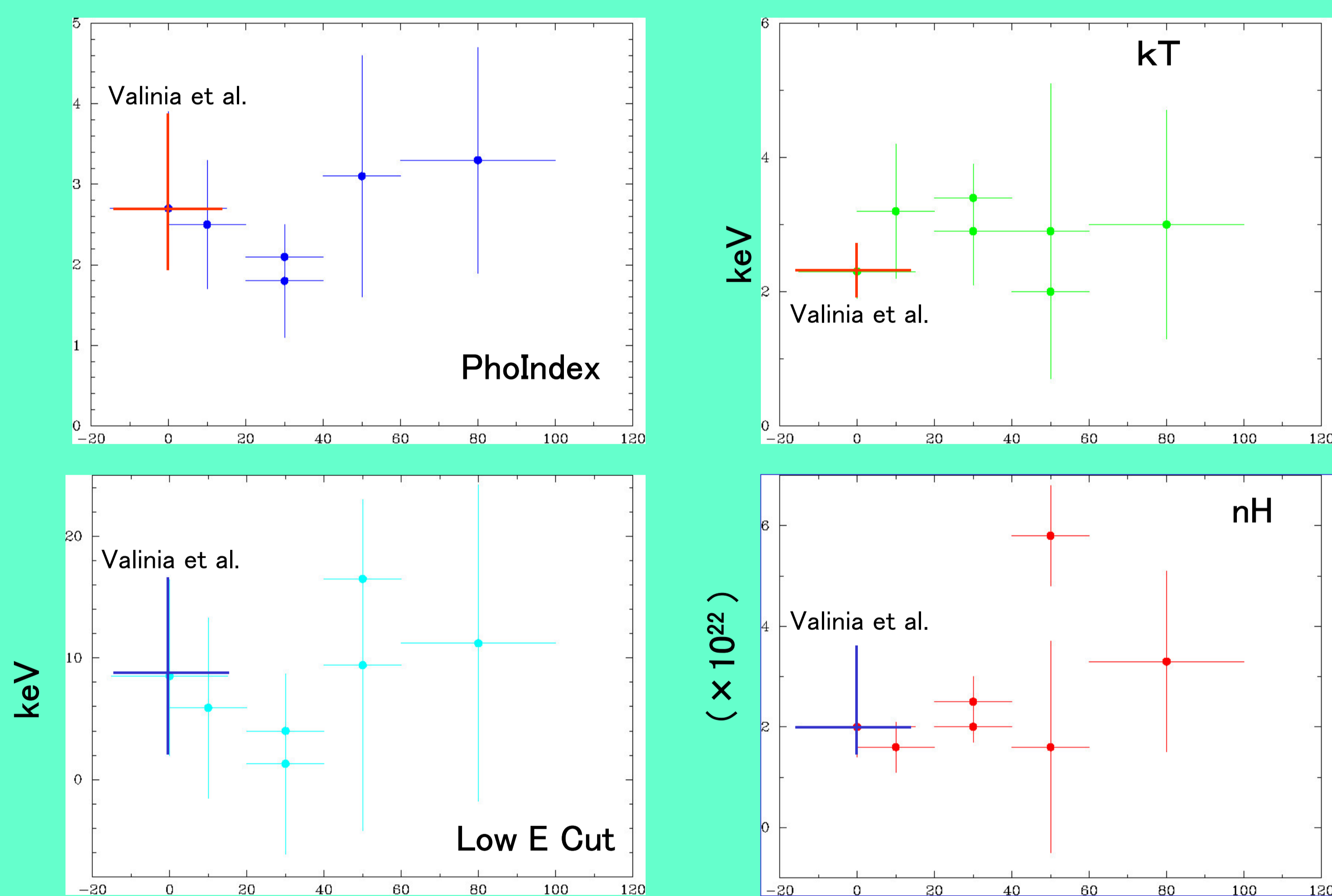
銀河面に沿ったX線放射について調べたいので、銀河面をScanした「RXTE」のデータを用いる。銀経方向へScanを行ったID:10265のデータと銀緯方向へScanを行ったID:20266のデータを解析した。またさらに外側のデータであるID:30213も同時に解析。ID:10265のデータはValinia et al.のデータと同等。しかしValinia et al.では空間分布については調べられていなかった。Scanデータから点源と思われる領域は除いた。

今回の観測、解析で、従来に比べて改善した点
Scan範囲 銀経=-20° ~ 20° → 銀経=-60° ~ 120°
エネルギー 0.5-15keV → 銀河中心から離れたところもカバーした E=3-30keVと高いエネルギーまで観測できた
これまで



ID:10265のスペクトル (0° ~ 20°)

フィッティングパラメータの比較



横軸: 銀経
銀河吸収+Raymond-Smith+power-law × (exp(-E₀/E))モデルでフィッティングしたパラメータの比較(exp cutは視線方向に異なる銀河吸収が重なっていることを考慮したモデル (Valinia et al. 1998))
ほぼ誤差の50%範囲内で一致していることが確認された。特に場所ごとに違いはみられない

電子密度の見積り

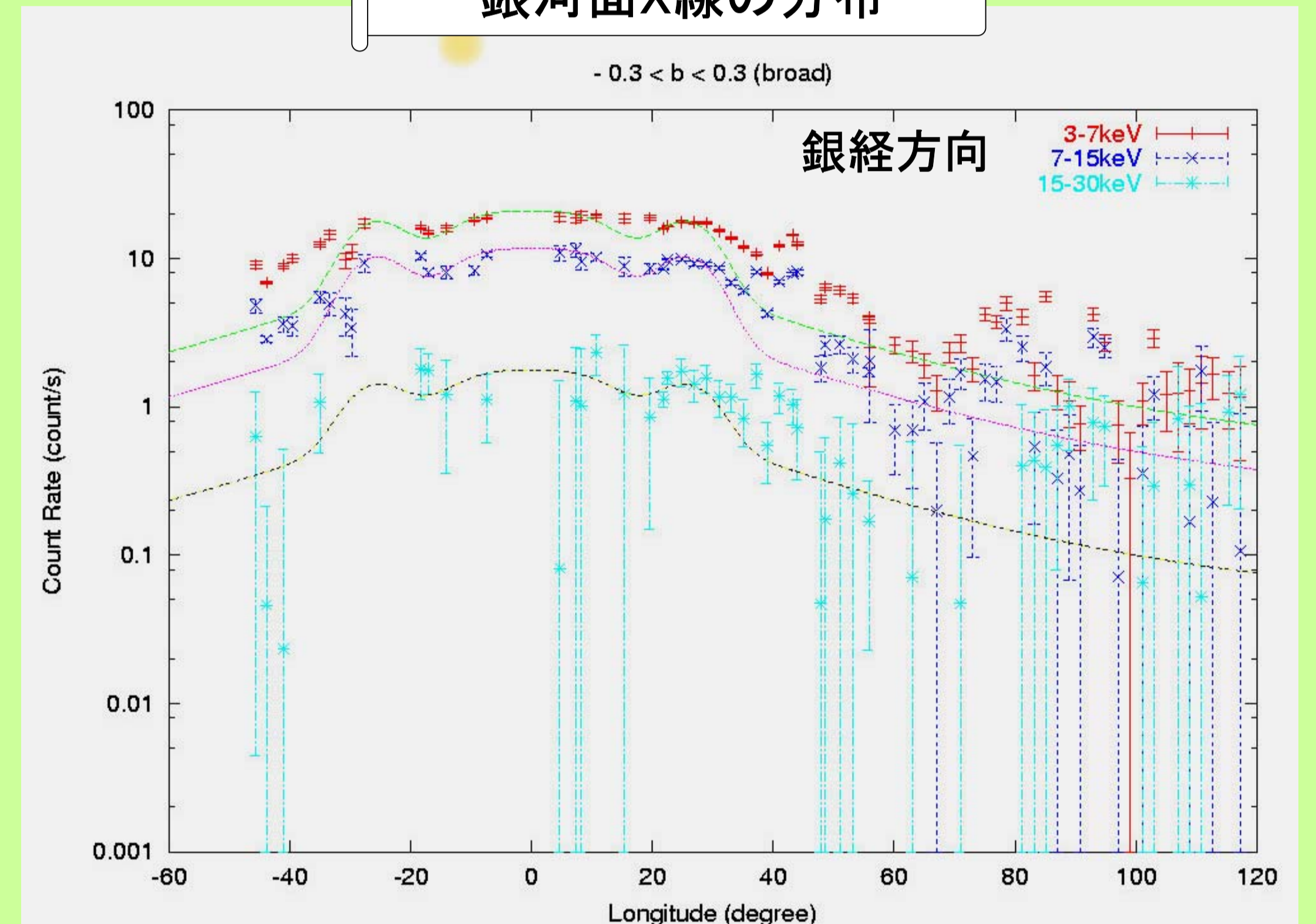
銀経(°)	2~10keV	10~60keV
0~20	6.46×10^{-11}	4.52×10^{-11}
20~40	4.51×10^{-11}	4.83×10^{-11}
40~60	1.59×10^{-11}	8.57×10^{-12}

フィッティングによるID:10265のFlux 単位: ergs/s/cm²

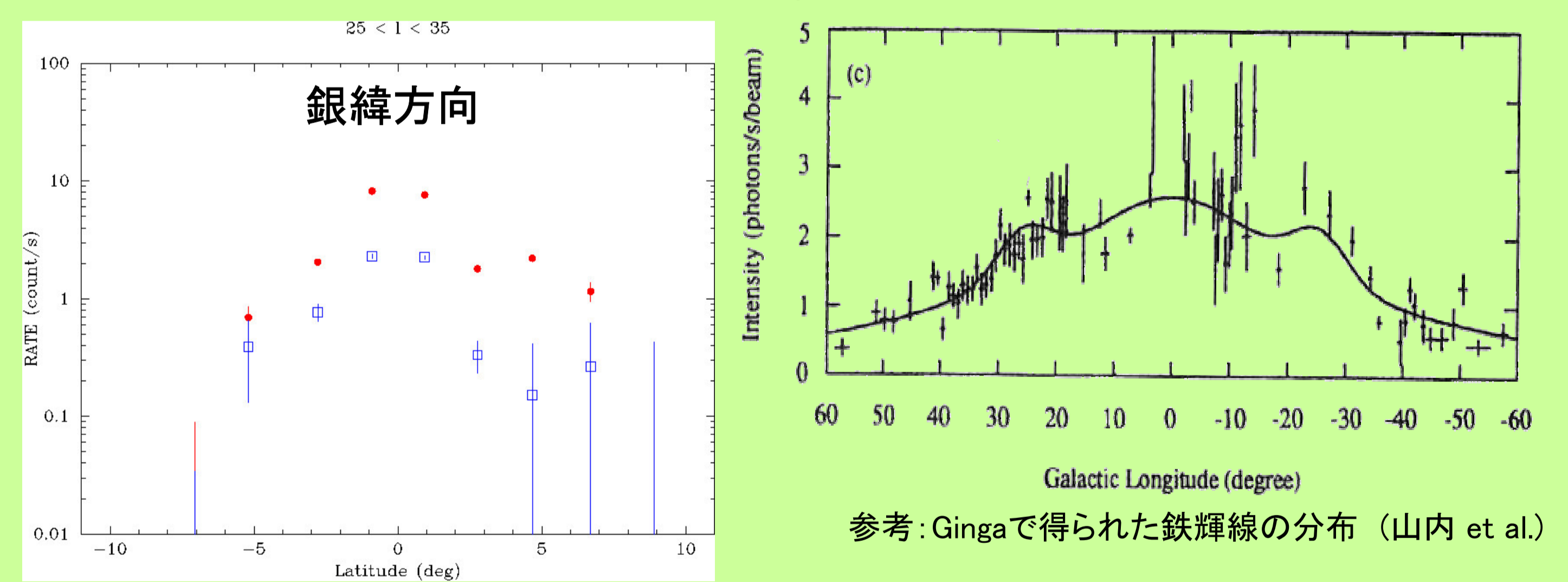
2-10keVの熱的成分についてはthermal bremsを仮定し、10-60keVの非熱的成分については冷たい星間物質(密度1/cm³)と100keVの電子のbremsを仮定した。

この結果から電子密度を見積ると、
 $7.4 \times 10^{-4} \eta^{-1} \text{ (cm}^{-3}\text{)}$ (2-10keV, kT=3keV)
 $8.1 \times 10^{-7} \eta^{-1} \text{ (cm}^{-3}\text{)}$ (10-60keV, kT=100keV, n_H=1/cm³)
η: Filling Factor

銀河面X線の分布



-0.3 < b (銀緯) < 0.3 (broad) の範囲で銀経l=2° ごとにプロットした図。
Count Rate > 20 のものは点源と見なして除いてある。
エネルギーバンドは3~7keV, 7~15keV, 15~30keV
図のように15-30keVの分布は3-7keVの分布と非常によく似た形をしていることがわかった。下はGingaによるX線分布の図(山内 et al. 1993)。



25 < l < 35 の範囲で銀緯b=2° ごとにプロットした図。
エネルギーバンドは5~8keV, 12~30keV

Dissucation

銀河面X線放射の起源の候補について考える

熱的成分の起源

過去の結果から、未同定の天体や個々の暗い天体について

- ブラックホール候補、中性子星連星 → 高い光度を持つので容易に検出可
- RS CVn タイプの連星、激変星(CVs) → リッジのKライン放射に対する寄与がかなり小さい(~1%)

よってこれらは候補から除外される → Diffuse起源が有力

power-law tailの起源

- X線による逆コンプトン散乱 → 観測された電波スペクトルと合わない(Yamasaki et al. 1997)
- Sub-MeV電子制動放射 → ionization lossやクーロン散乱のロスが超過してしまうこともあり得る
- Suprathermal電子(熱的電子が加速途中のもの(政井 et al. 2002)) → 熱的成分と分布が似ていることをよく説明
- Proton bremsstrahlung → protonは電子よりも広がって分布する → あり得る(Valinia et al. 1998)

Koyama et al. 1986 PASJ38,121 Yamasaki et al. 1997 ApJ481,821
Yamauchi et al. 1993 ApJ404,620 Valinia & Marshall 1998 ApJ505,134
Kaneda et al. 1997 ApJ491,638 Kokubun 2001 Ph-D thesis University of Tokyo
Masai et al. 2002 ApJ581,1071