

すざく衛星による 電荷交換反応酸素輝線の研究

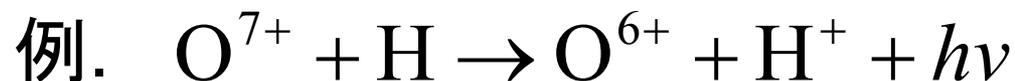
首都大学東京
宇宙物理実験研究室
長田 翔

はじめに

- 宇宙軟X線背景放射(0.1 – 1 keV)
 - ・超新星残骸、星、銀河内・間高温ガス、活動銀河核
 - ・太陽風と太陽圏・地球外圏中性ガスとの
電荷交換反応が無視できない
 - X線観測のバックグラウンドとして重要
 - 希薄な地球外圏の新たなプローブとして注目
- 電荷交換反応

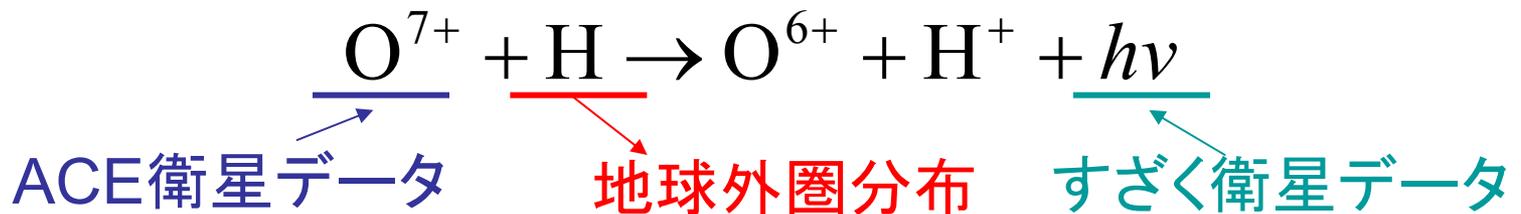
高階電離したイオンと中性物質が衝突した際にイオン側に電子が移る反応

軟X線輝線(主に<1 keV)を放射



目的

- 軟X線に優れた感度を持つ「すざく」衛星の公開データを用い、地球外圏と太陽風との電荷交換反応を探す
 - 地球外圏(~9600 km)と太陽圏(~ 1.5×10^{10} km)起源の2種類
 - 時間変動を用いて区別 (前者からの放射は短期変動)
- 太陽風観測衛星 ACE のデータを調べることで入射するイオンフラックスを推定
- 地球外圏密度モデルに制限



データ解析に用いた衛星

X線データ

- ・ X線天文衛星「すざく」 2005年7月10日打ち上げ
- ・ 近地球軌道 (500 km)
- ・ X線CCDカメラ4台(うち1台 BI)

低バックグラウンド、かつ

低エネルギーで優れた分光能力



太陽風データ

- ・ 太陽風観測衛星 ACE 1997年8月25日打ち上げ
- ・ 地球-太陽のL₁点付近 (地球から約 1.5×10^6 km)
- ・ SWEPAM (Solar Wind Electron, Proton, and Alpha Monitor)
- ・ SWICS (Solar Wind Ionic Composition Spectrometer)

すざくデータの選別

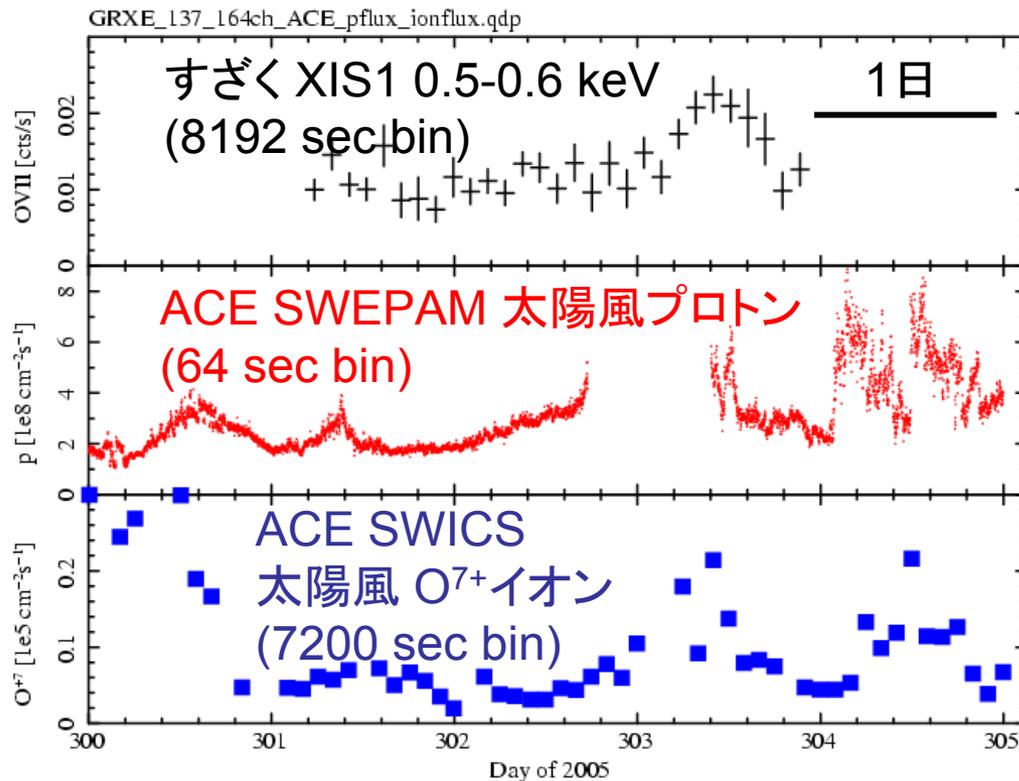
- 星間吸収が強く、見ている天体からの放射が無視できる
銀河面方向のアーカイブデータに着目
($-30^\circ < \text{銀経} < 30^\circ$, $-5^\circ < \text{銀緯} < 5^\circ$)
- 観測時間 50 ksec以上
- 解析データ数 31個
- 解析手順
 1. OVII(0.5 – 0.6 keV)、OVIII(0.6 – 0.7 keV)の
ライトカーブから時間変動を探す(χ 二乗検定)
 2. スペクトル解析により、line fluxを求める
 3. ACE衛星のデータを用いて太陽風との関係を調べる

時間変動解析

- χ 二乗検定で時間変動が見られたデータ
(Constant Probabilityが0.1 %以下)
 - OVII (0.5 – 0.6 keV): 3観測
 1. Galactic Ridge (Ezoe+ 2008)
 2. GC SOUTH
 3. GC SOUTH BGD
 - OVIII (0.6 – 0.7 keV): なし

Galactic Ridge

- 2005年10月28-30日

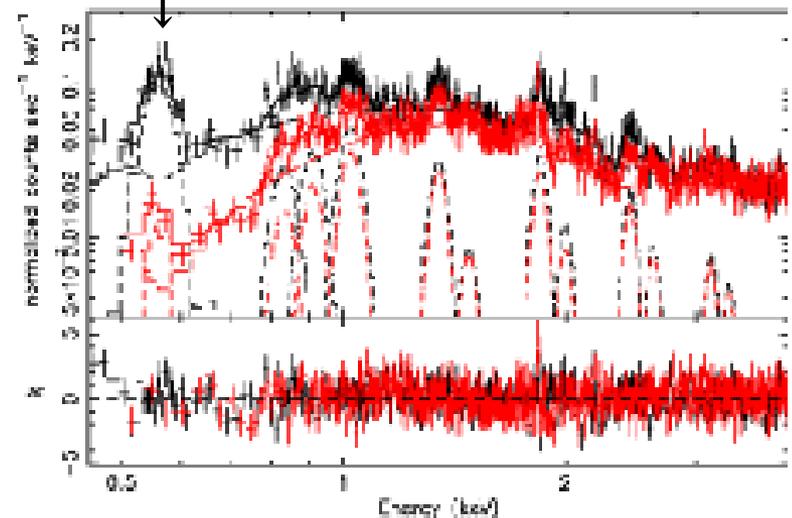


O VII のライン

560 ± 3 eV

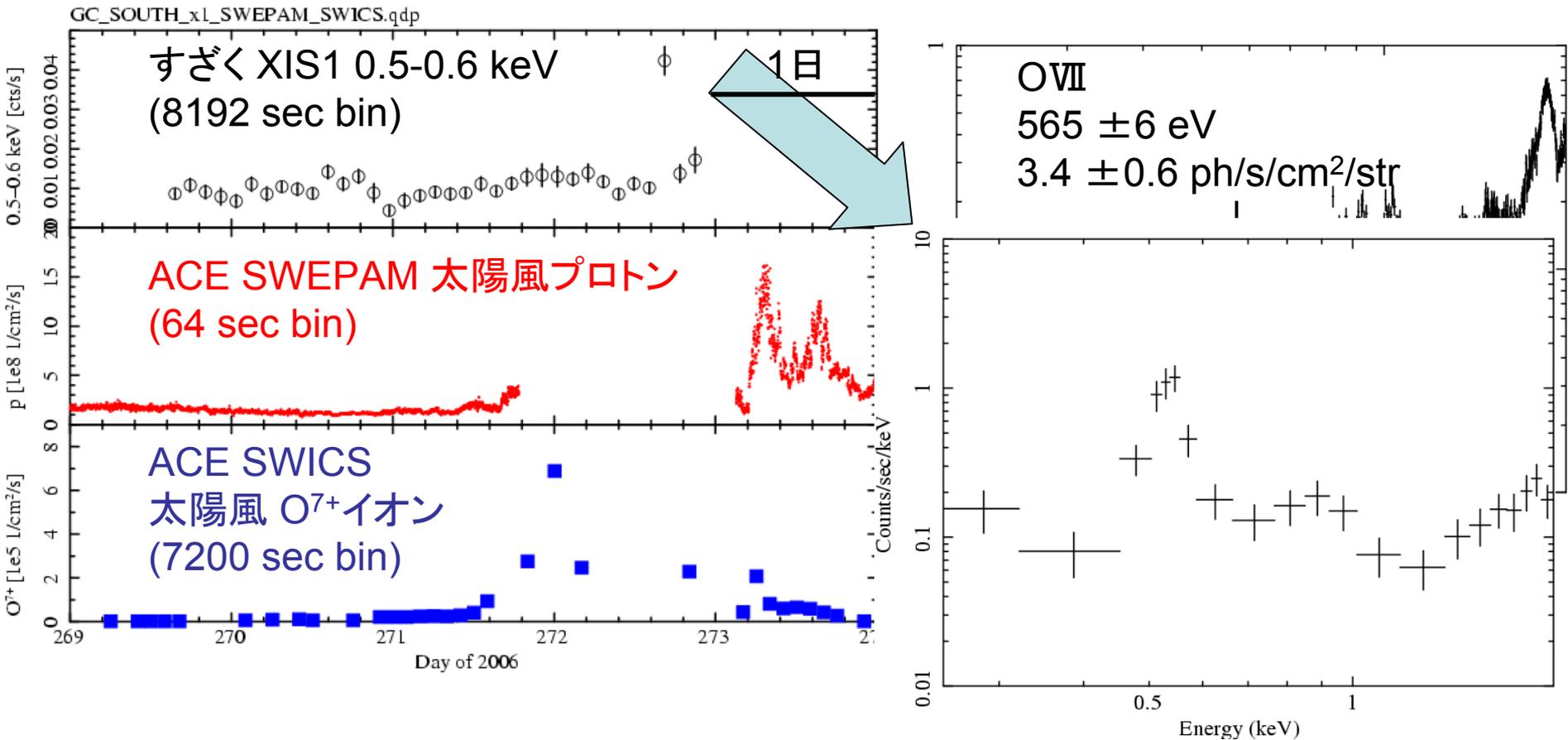
11 ± 2 ph/s/cm²/str

data and folded model



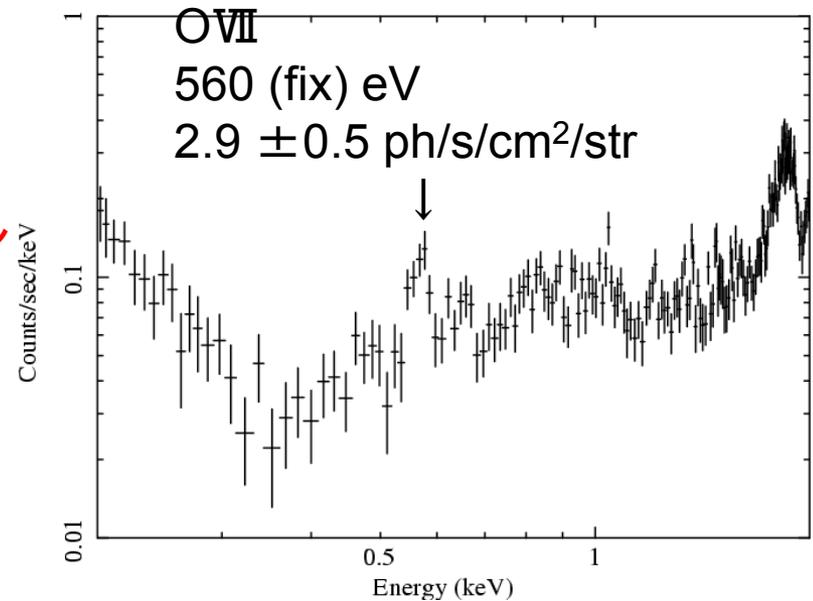
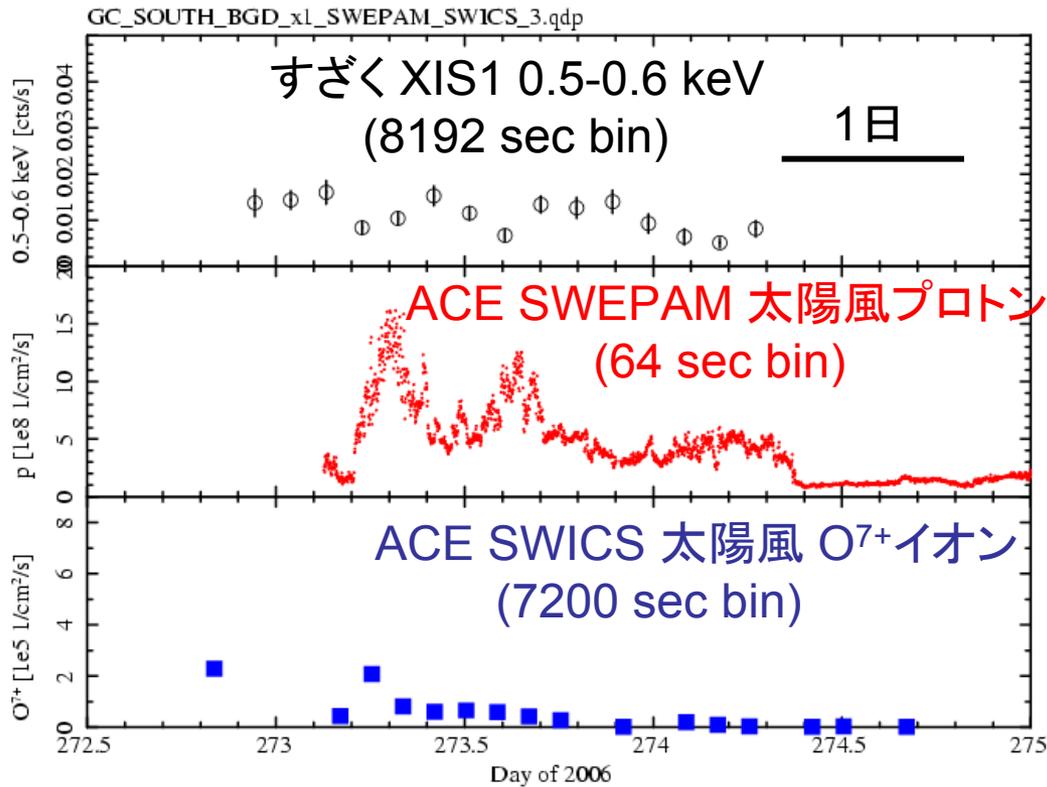
GC SOUTH 観測

- 2006年9月26-29日



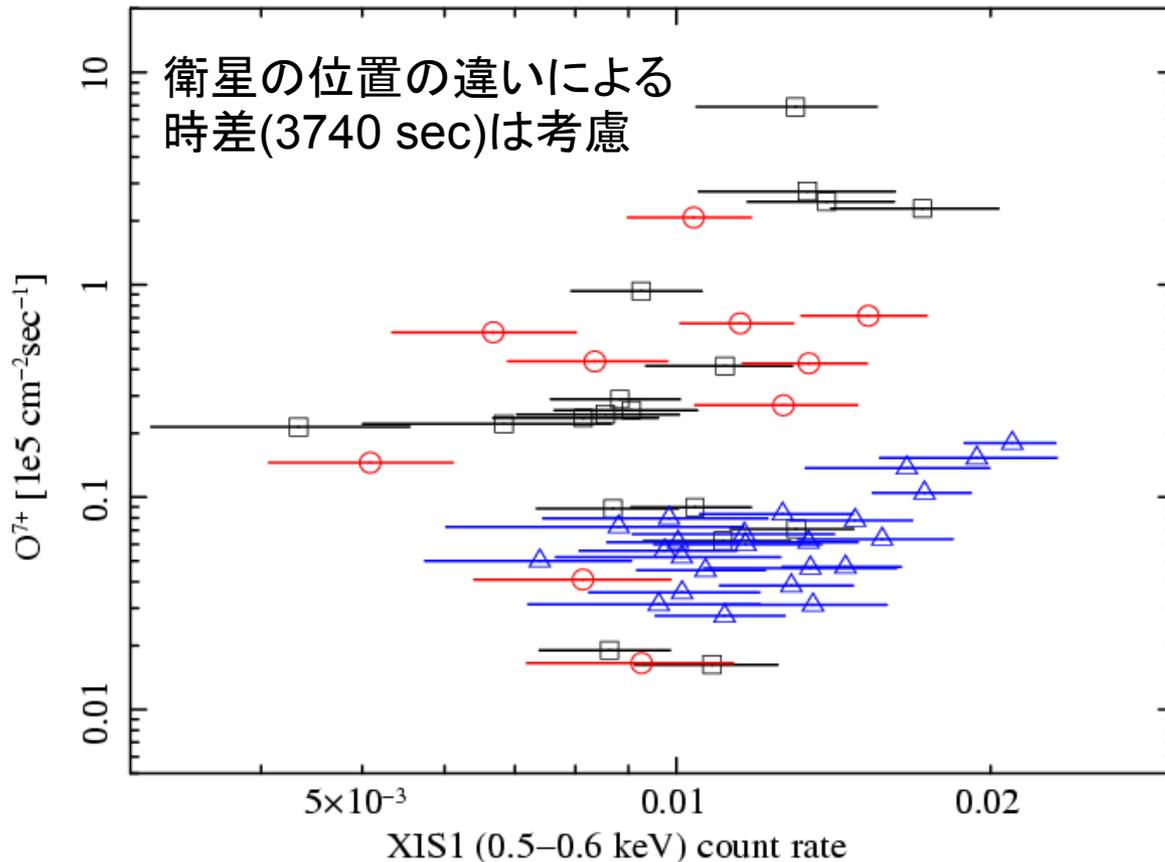
GC SOUTH BGD 観測

- 2006年9月29日-10月1日



太陽風データとの相関

- GC SOUTH、GC SOUTH BGD、Galactic Ridge



Peasonの相関係数

- GC SOUTH : 0.532
- GC SOUTH BGD : 0.225
- GRXE : 0.752

赤緯

- GC SOUTH : -29.1694
- GC SOUTH BGD : -28.9082
- GRXE : -4.0776



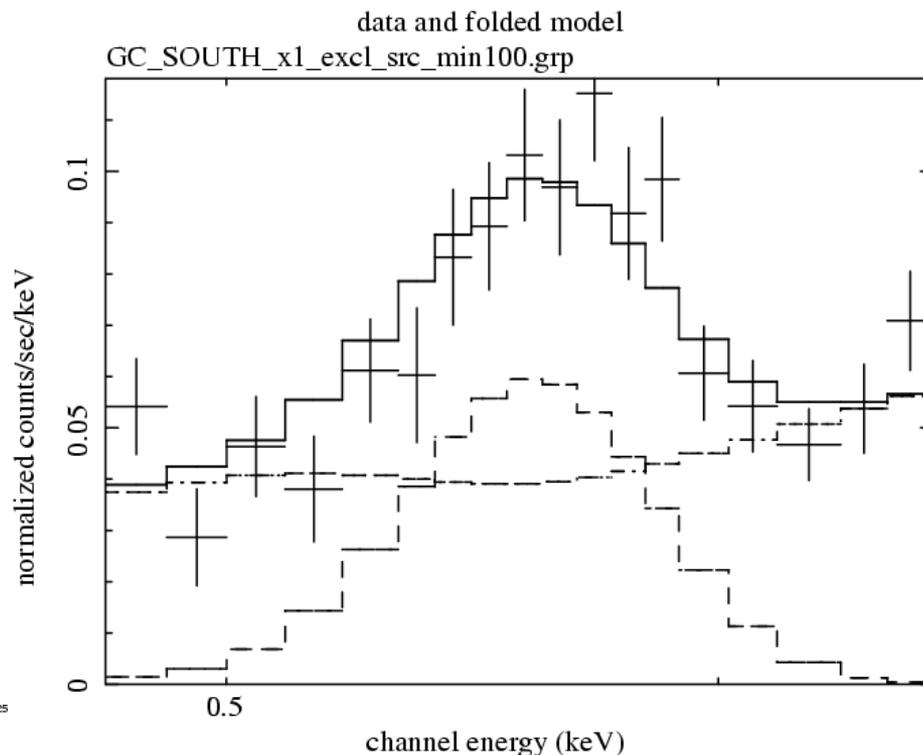
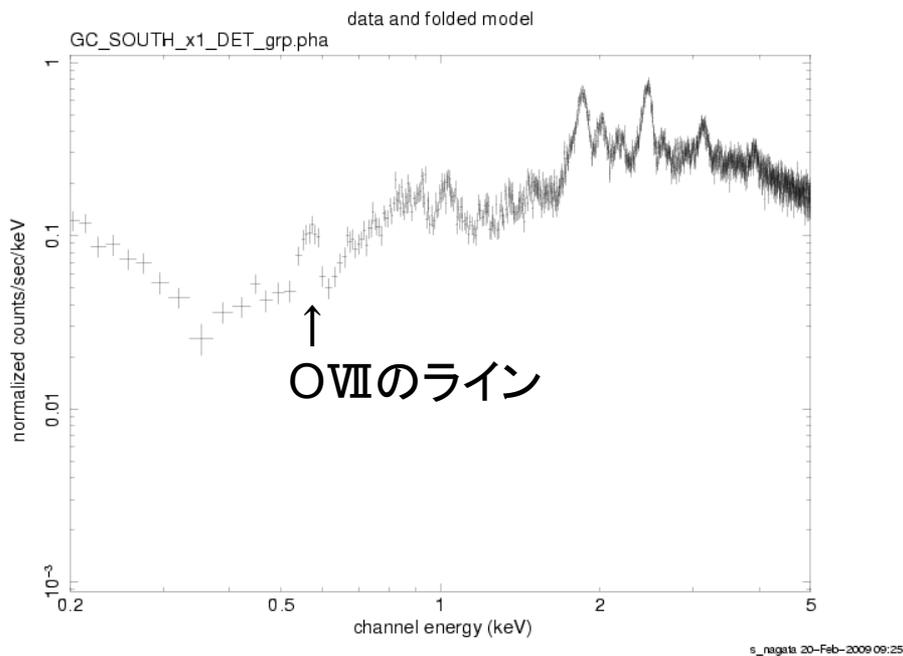
まとめと今後

- 「すざく」衛星の銀河面公開データ31個を用い、OVII, OVIII の時間変動をサーチ
- 3データから有意な時間変動を発見
- ACE衛星太陽風データとの相関を調べた
 - GC SOUTH BGD では有意な相関が見られない
- 今後、観測方向に対応する地球外圏の密度モデルを考え、観測した時間変動する OVII 輝線を説明可能か検証を行う

終

スペクトル(1)

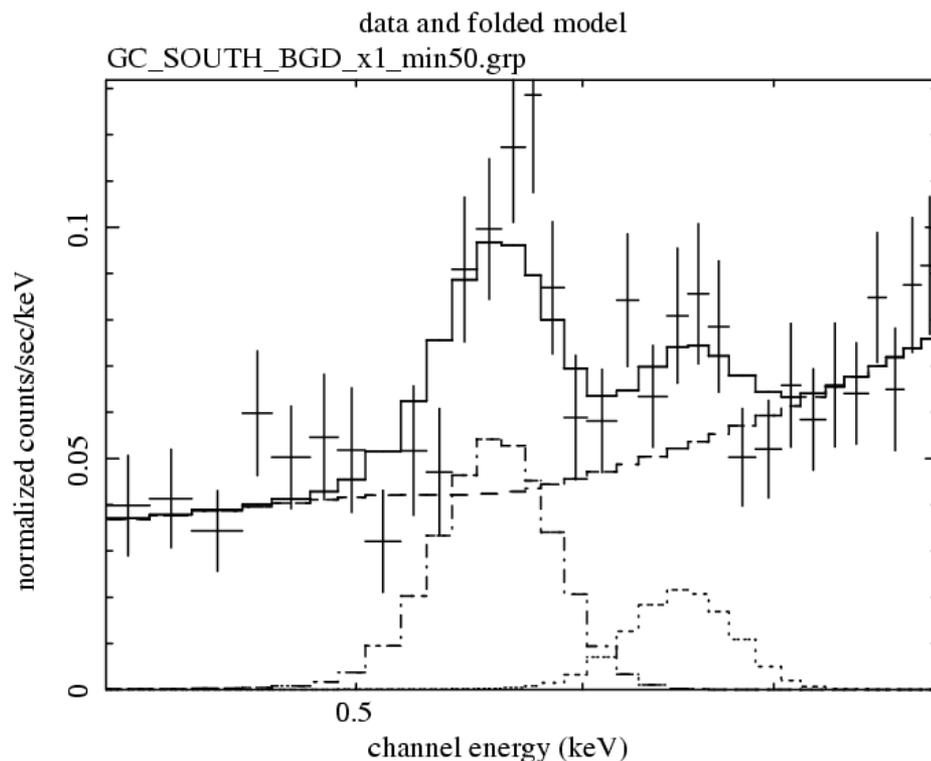
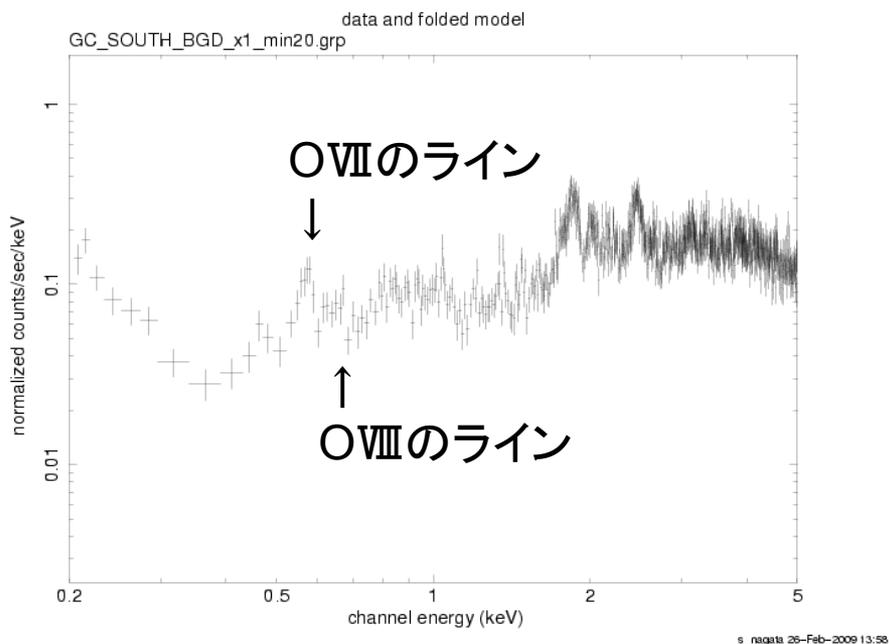
GC SOUTH



強度 3.4 ± 0.6 ph/s/cm²/str
エネルギー 565 ± 6 eV

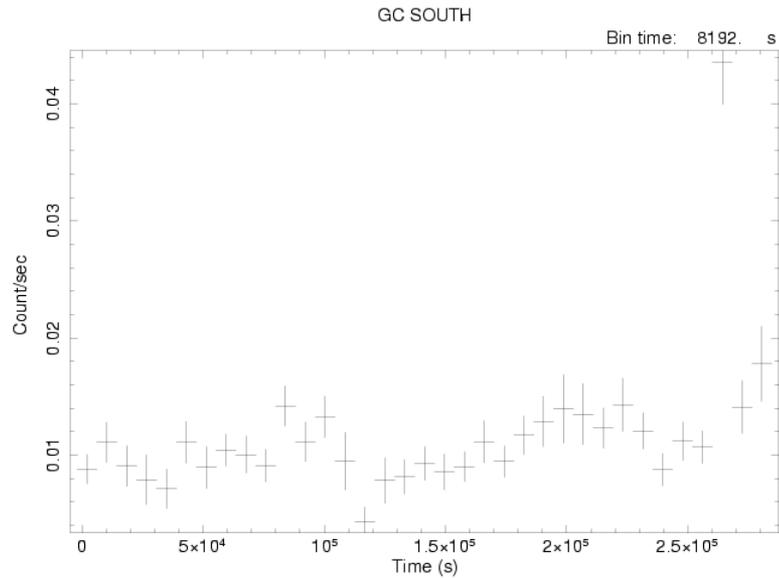
スペクトル(2)

- GC SOUTH BGD

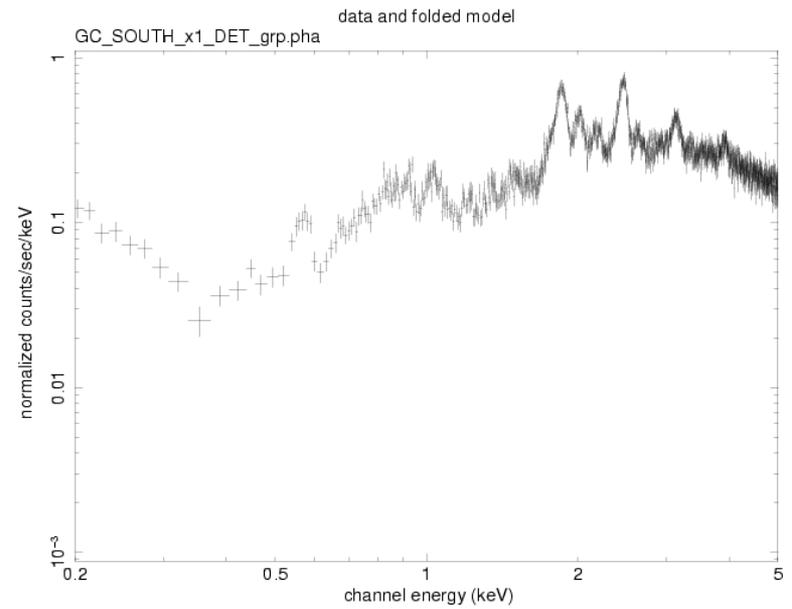


強度 2.9 ± 0.5 ph/s/cm²/str
エネルギー 560 eV (fix)

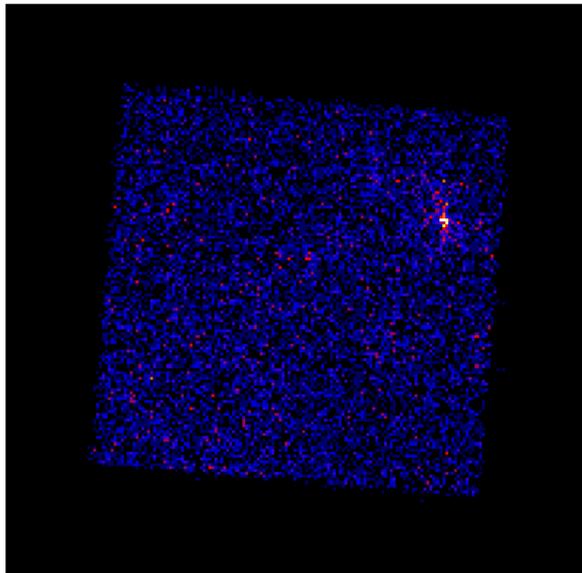
GC_SOUTH



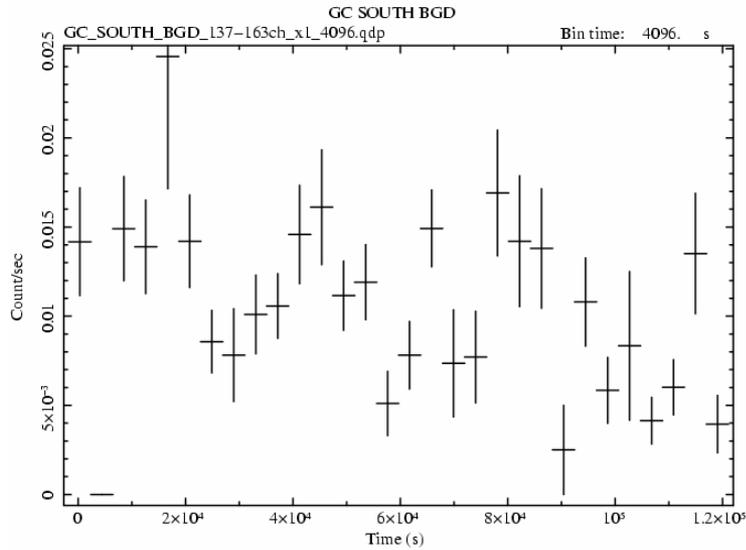
Start Time 14004 15:35:30.988 Stop Time 14007 20:57:38.988



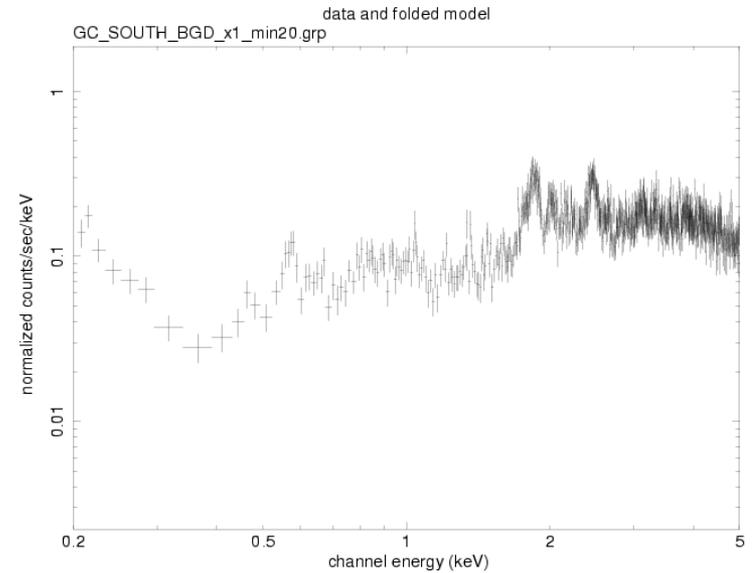
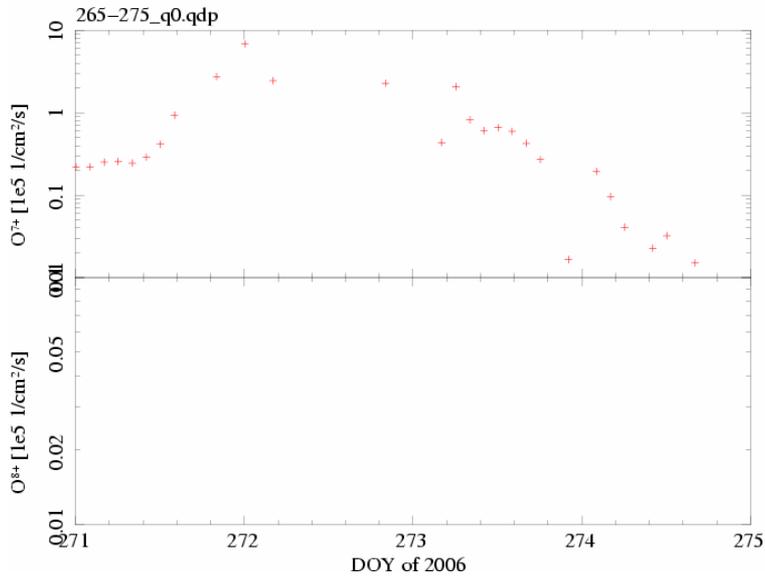
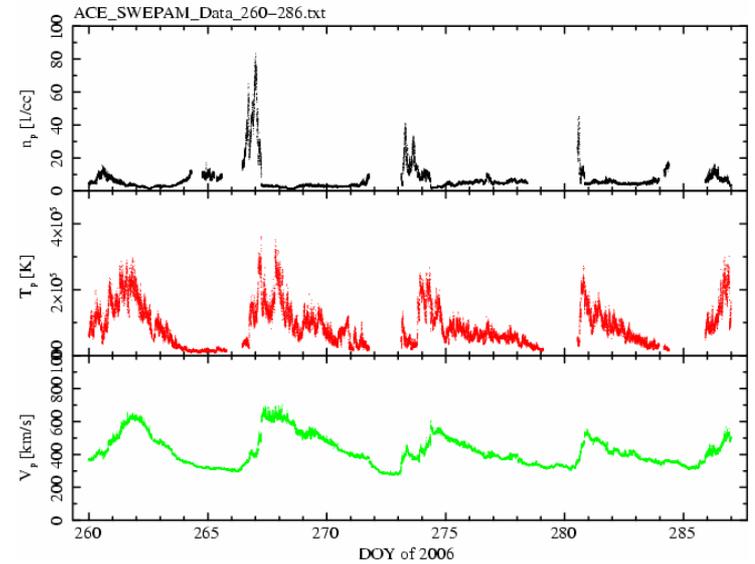
s_nagata 20-Feb-2009 09:25



GC SOUTH BGD



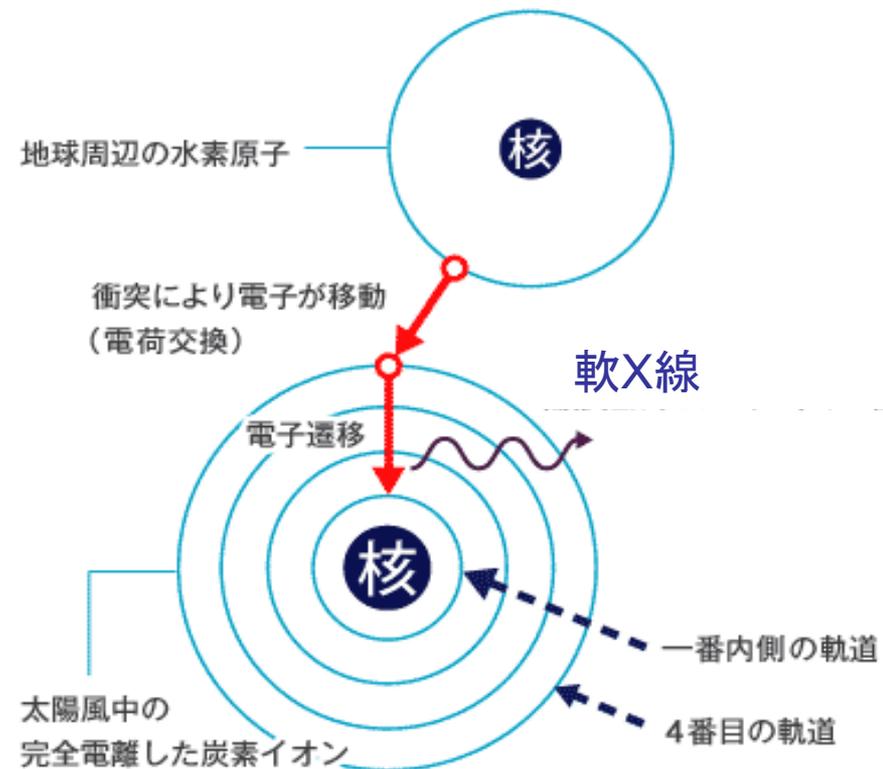
Start Time 14007 22:04:55:184 Stop Time 14009 7:04:39:184



電荷交換反応

- 高階電離したイオンと中性物質が衝突した際にイオン側に電子が移る反応

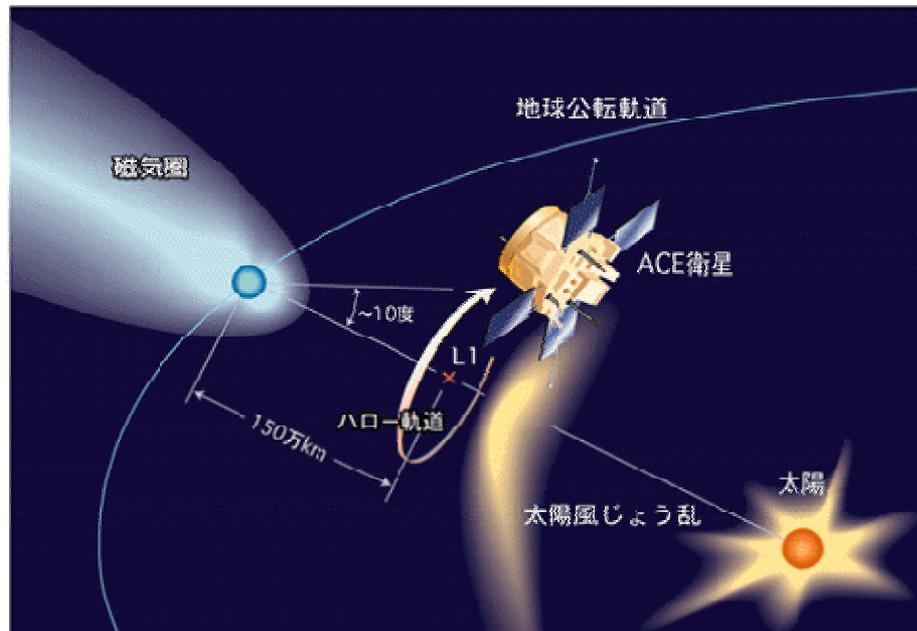
(例)



ACE衛星

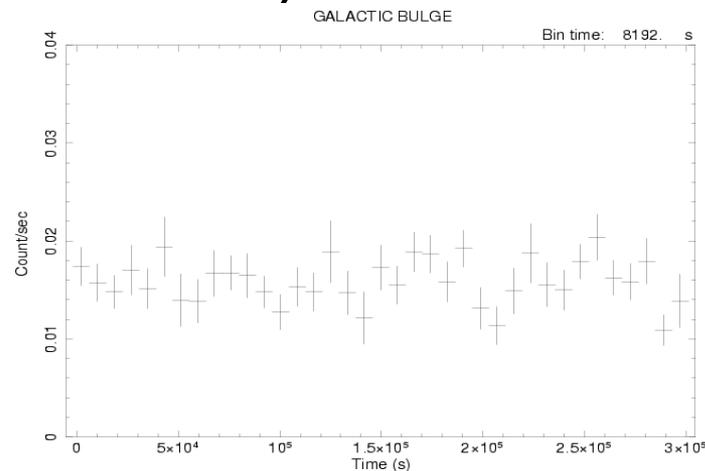
(Advanced Composition Explorer)

- ・太陽風観測衛星 1997年8月25日打ち上げ (NASA)
- ・L1点(地球と太陽を結ぶ直線上、地球から約 153 万 km = 0.01 AU)に位置
 - ・SWEPEM (Solar Wind Electron, Proton, and Alpha Monitor)
 - ・SWICS (Solar Wind Ionic Composition Spectrometer)

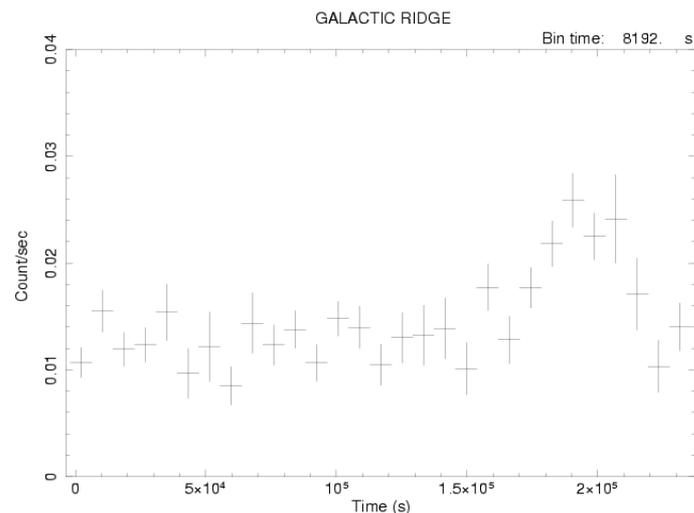


解析手順

- O VII (0.5 – 0.6 keV)、O VIII (0.6 – 0.7 keV) のライトカーブの時間変動解析
- 時間変動が見られた天体のスペクトル解析
- ACE衛星による太陽風データとの相関
- 地球外圏大気密度モデル



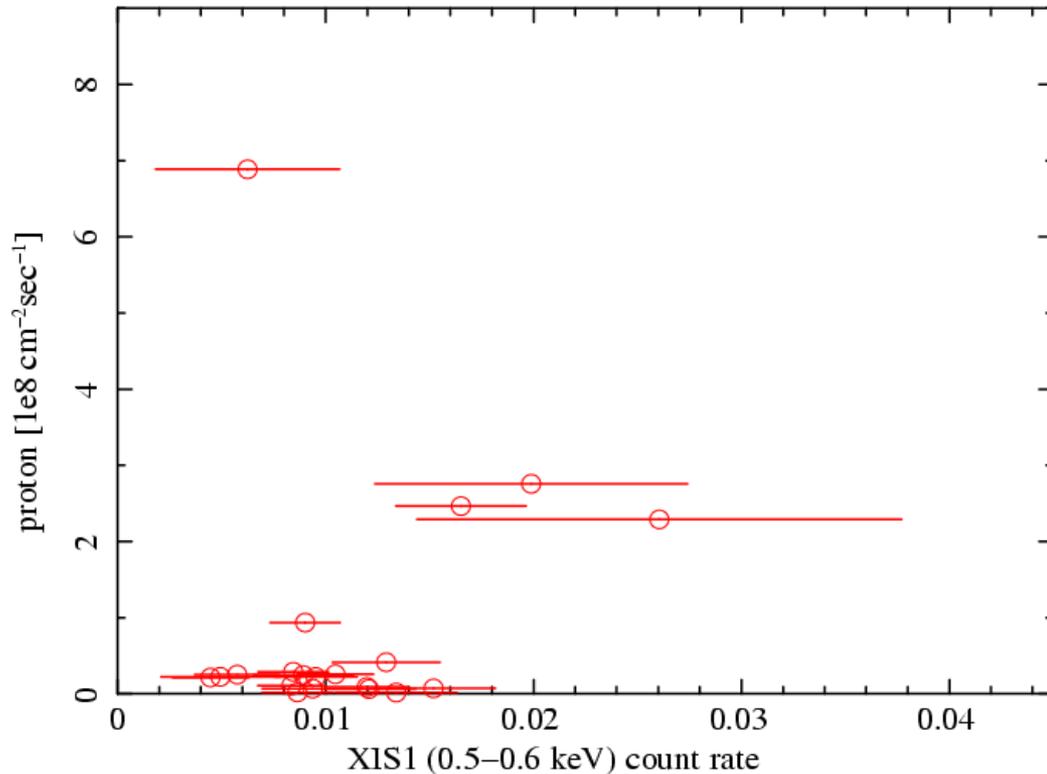
Start Time 14372 3:35:28.184 Stop Time 14375 13:30:40.184



Start Time 13671 4:36:47.184 Stop Time 13673 20:19:43.184

太陽風データとの相関(1)

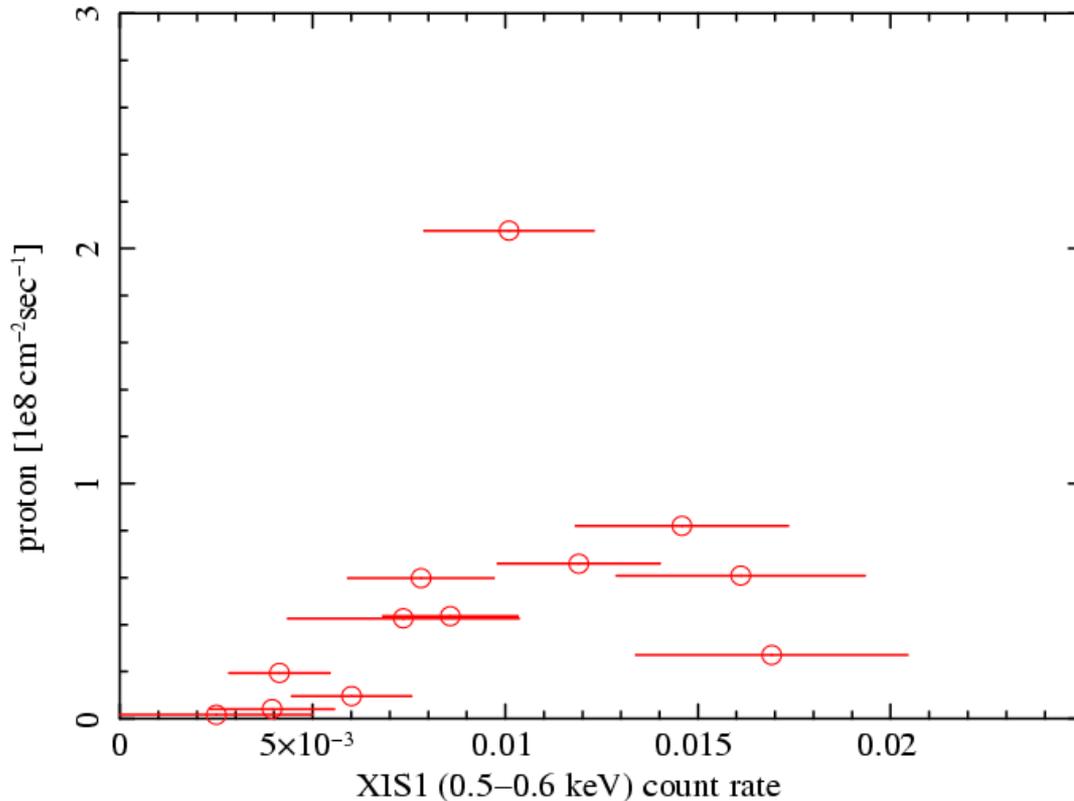
- GC SOUTH



相関係数
0.19

太陽風データとの相関(2)

- GC SOUTH BGD



相関係数

0.37



ほぼ無相関

