すざく衛星による木星のデータ解析

宇宙実験研究室 0440776 笹平康太郎 ● 半径7万kmの巨大惑星が10時間で自転:磁気圏での粒子 加速

●衛星イオの火山活動:イオからのイオンが木星にトラップ
 →活動性が高くx線観測に適した惑星

木星からのX線について



すざく衛星

・打ち上げ日時・・・2005年7月10日

・搭載されている検出器・・・XRT(X線反射鏡) <u>XIS(X線CCDカメラ)</u> HXD(硬X線検出器)

・性能・・・低バックグラウンドかつ高いエネルギー分解能(~120eV@6keV)

→広がった天体・低エネルギー側の観測で適している。

本研究の目的

- ・すざく衛星での観測データを解析し、木星からのX線について調べる。
- ・Chandra や XMM-Newtonの結果との比較。
- ・太陽活動極小期(11年周期)における木星のX線放射。
- ・軟X線(~1keV)のエネルギースペクトル。

イメージ解析

観測日時・・・2006年2月24日~2月28日(4ポインティング) (2006年から2007年は太陽活動極小期) 積分時間・・・160 k sec 木星までの距離・・・7.5 x 10⁸ km (地球から太陽までの距離の約5倍) 木星の動き・・・1分角/day 木星の位置・・・緑色の円(半径20")

3つイメージ結果から0.2-0.4keVで 木星のX線が強く放射されているのがわかる。



0.2—0.4keV

0.4 - 2.0 keV

2.0-10keV

エネルギースペクトル

スペクトルは 木星の中心から半径3分角の領域 バックグラウンドは円環3-6分角の領域

0.2-0.3keVで盛り上がり。







まとめと考察

	Chandra	XMM-Newton	すざく
観測時期	2000年12月	2003年11月	2006年2月
エネルギー範囲	0.1-10 keV	0.2-7 keV	0.2—0.4 keV
木星のX線光度(x 10 ⁹ W)	0.37	1.0	0.28
太陽のX線強度(W/m²)	1 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻⁶	1x 10 ⁻⁸
太陽風プロトン(個/cm²/s)	4 x 10 ⁸	4 x 10 ⁸	2 x 10 ⁸

- ・「すざく」により太陽極小期で木星からの軟X線を検出
- ・XMM-Newtonより、軟X線が卓越
 - ・太陽X線はすざく観測時は2桁低い
 →木星大気での散乱は無視できる、極成分が主?
 - ・極成分 = 制動放射 + 電荷交換(太陽風, 衛星イオ)
 - ・軟X線の制動放射もしくは電荷交換が増えた?
 - ・電荷交換:太陽風プロトンはあまり変わらない
 → 衛星イオからのイオン供給に変化?

おわり

ライトカーブ

低エネルギー側(0.2-0.4keV)からX線が放射しているのがわかったので、 すべての時間における低エネルギーバンドのライトカーブをプロットした。 また、パワースペクトルの結果を示す。特に目立った周波数はなく、放射の 周期変動は見られなかった。



スペクトルその2

低エネルギー側以外でのスペクトル放射について



Chandra とXMM-Newton とすざく

	Chanderae		
角度分解能	0.5″	5″	120"
面積@1keV[cm ²]	300(ACIS)	2000(MOS + pn)	1000(FI + BI)
E分解能@6keV[eV]	200	150	120
エネルギー範囲	0.5—7keV	0.2—15keV	0.2—600keV
バックグラウンド	高い	高い	低い

イメージや暗い点源の検出なら・・・Chandra 点源の統計の良いスペクトルなら・・・XMM-Newton 広がった天体なら・・・**すざく**

XMM-Newtonの観測で使用された モデルについて

	温度(keV)	Normalisation(10 ⁻⁶ ph cm ⁻² s ⁻¹)
制動放射	0.4 ± 0.07	25.9±7.0
Power law	0.2 ± 0.17	0.4 ± 0.1
Line Energy(keV)	Flux(10 ⁻⁶ ph cm ⁻² s ⁻¹ keV ⁻¹)	
0.32	37.9±10	
0.57	12.2±1.8	
0.69	3.3±0.9	
0.83	12.5±0.5	

弾性散乱と蛍光散乱

弾性散乱・・・散乱される粒子のエネルギーは保存され(周波数が変化しない)、粒子の伝 播する方向だけが変わる散乱。

蛍光散乱•••





2本のガウシアンのモデルフィットの結果

エネルギー中心(keV)	0.24	
強度(ph cm ⁻² s ⁻¹)	$4.1 \pm 1.1 \times 10^{-5}$	
エネルギー中心(keV)	0.28	
強度(ph cm ⁻² s ⁻¹)	$7.5 \pm 4.8 \times 10^{-6}$	
χ²/d.o.f.	8.52/21	









X線天文学について

X線は波長が約0.001nm~10nmの電磁波のことを指す。

・X線は大気に吸収されてしまい、地表まで到達できないので人工衛星などで 観測する。

・X線はほかの電磁波と比べ、はるかに波長が短いためにエネルギーが高く、 透過率も高い。

→ X線観測は高エネルギーの物理現象を観測でき、また、暗黒星雲やガス 雲の影響を受けにくく、その背後に隠れている天体の観測ができる。