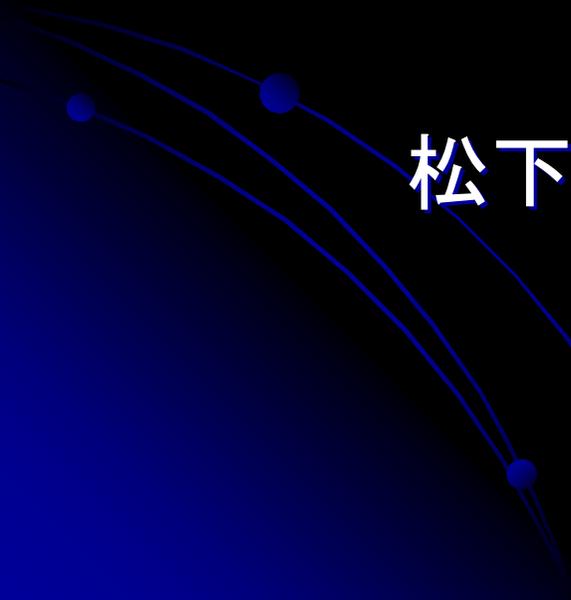


X線による銀河の研究

鶴 剛 (京都大学)

松下 恭子 (東京理科大学)

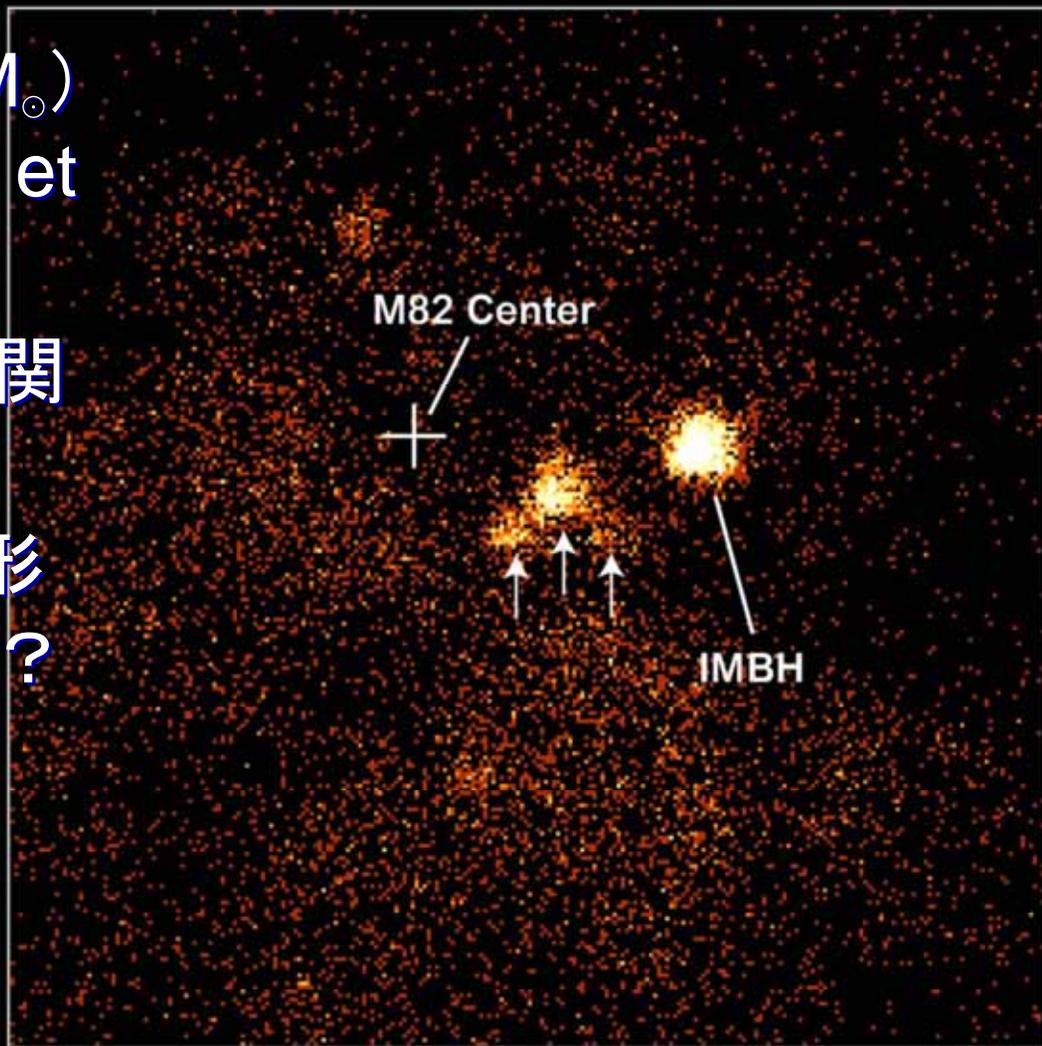


X線による銀河の研究

- 中質量から超巨大ブラックホール形成
 - スターバースト銀河の中質量ブラックホール
 - 銀河中心核の形成と進化
- 銀河の化学進化
 - 銀河団のhot gas, 銀河群・フィラメント領域のwarm gas の重元素量
 - 楕円銀河、スターバースト銀河の高温ガスの重元素量、銀河間空間への重元素供給
 - 吸収線、吸収edgeを用いた重元素量
- Missing baryon の探査
- 銀河の暗黒物質の分布
- 銀河レベルでの大規模粒子加速

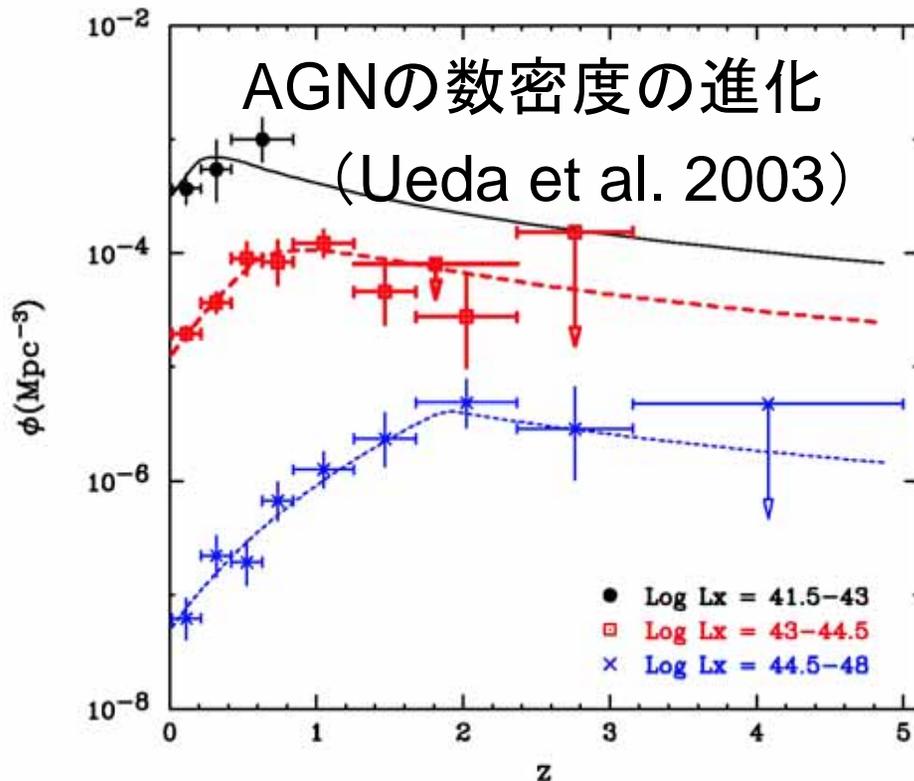
中質量ブラックホールの探査

- M82に中質量($> 10^3 M_{\odot}$) BHを発見 (Matsumoto et al. 2001)
- 大規模な星形成活動と関連?
- 銀河中心の超巨大BH形成の理解につながるか?

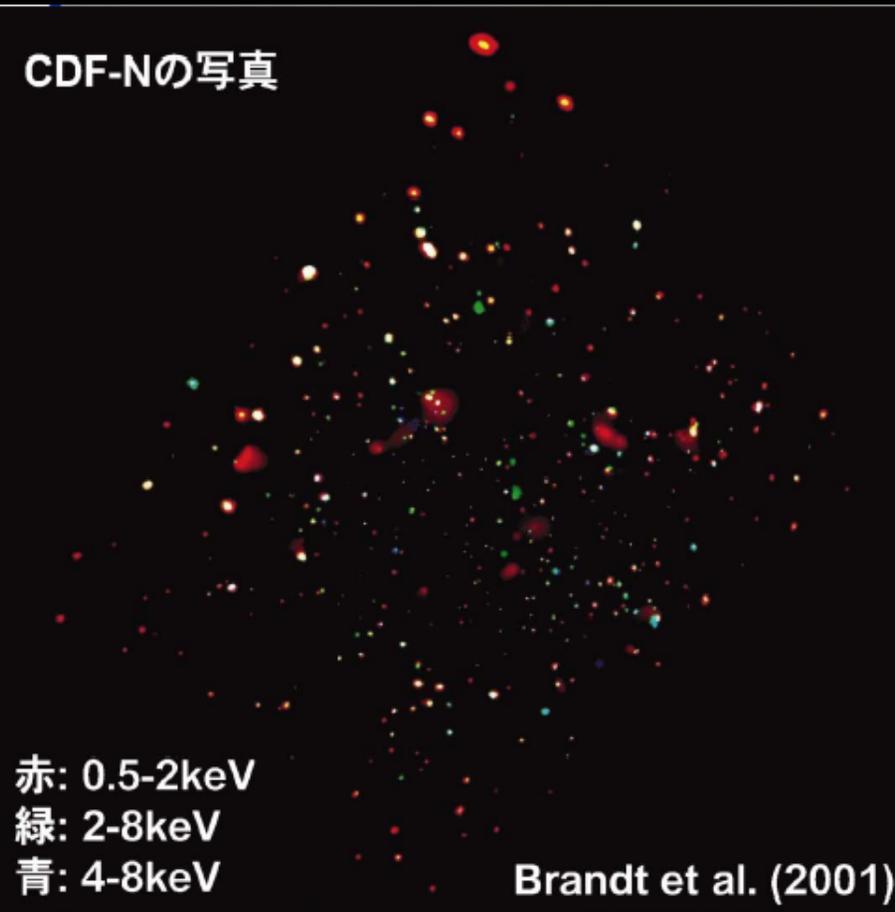


AGNの探査

- 銀河中心核の超巨大BHはいつ形成されたか？
 - X線による探査が有効 (X線は透過力が高い)
 - ChandraによりCXBはほとんど分解
 - $z \sim 1-3$ のAGNやスターバースト



CDF-Nの写真

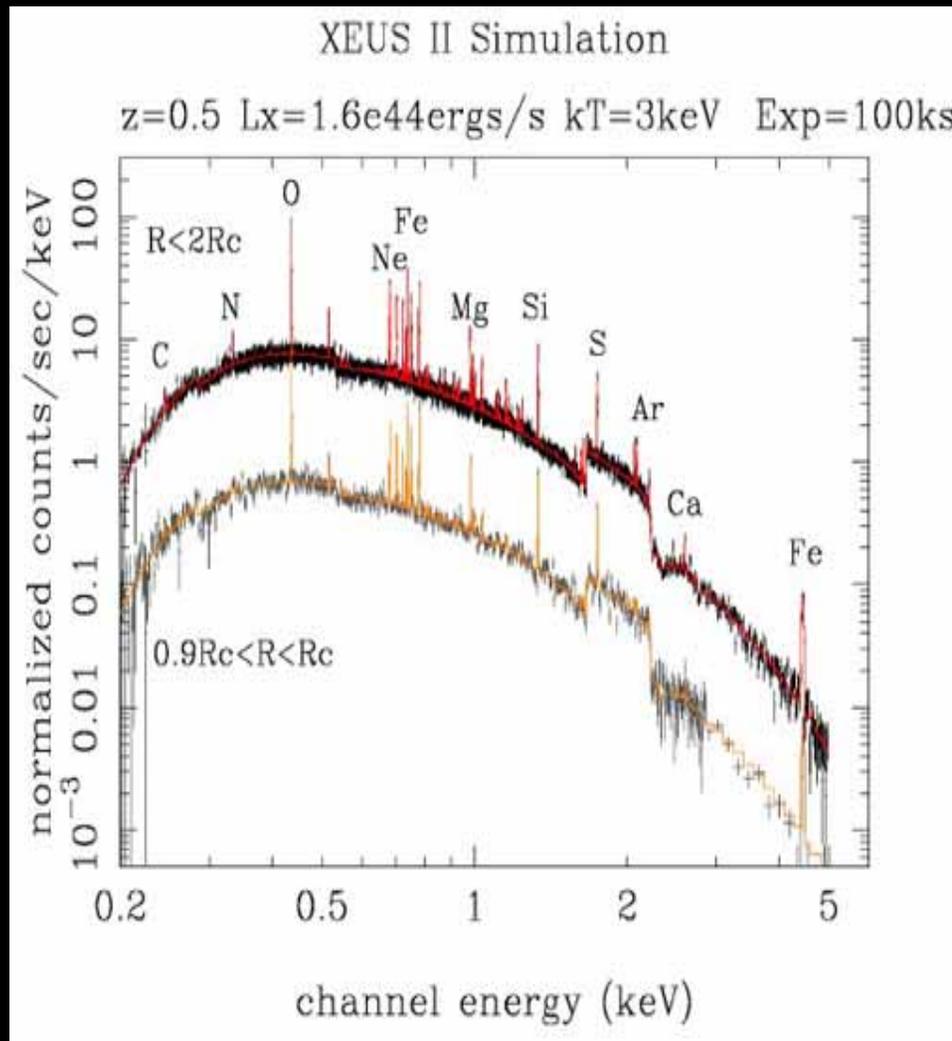


赤: 0.5-2keV
緑: 2-8keV
青: 4-8keV

Brandt et al. (2001)

銀河団・銀河群の化学進化

- 重元素量/星の質量の時間変化
 - Fe, Ni – SN Ia/SN II
 - Si, S, Ar, Ca – SNIa/ SN II/Hypernovae?
 - O, Ne, Mg – SN II
 - C, N-mass loss from intermediate mass stars
- warm gasのO SN II
- XEUS衛星
 - $z \sim 1$ までの各元素量の進化



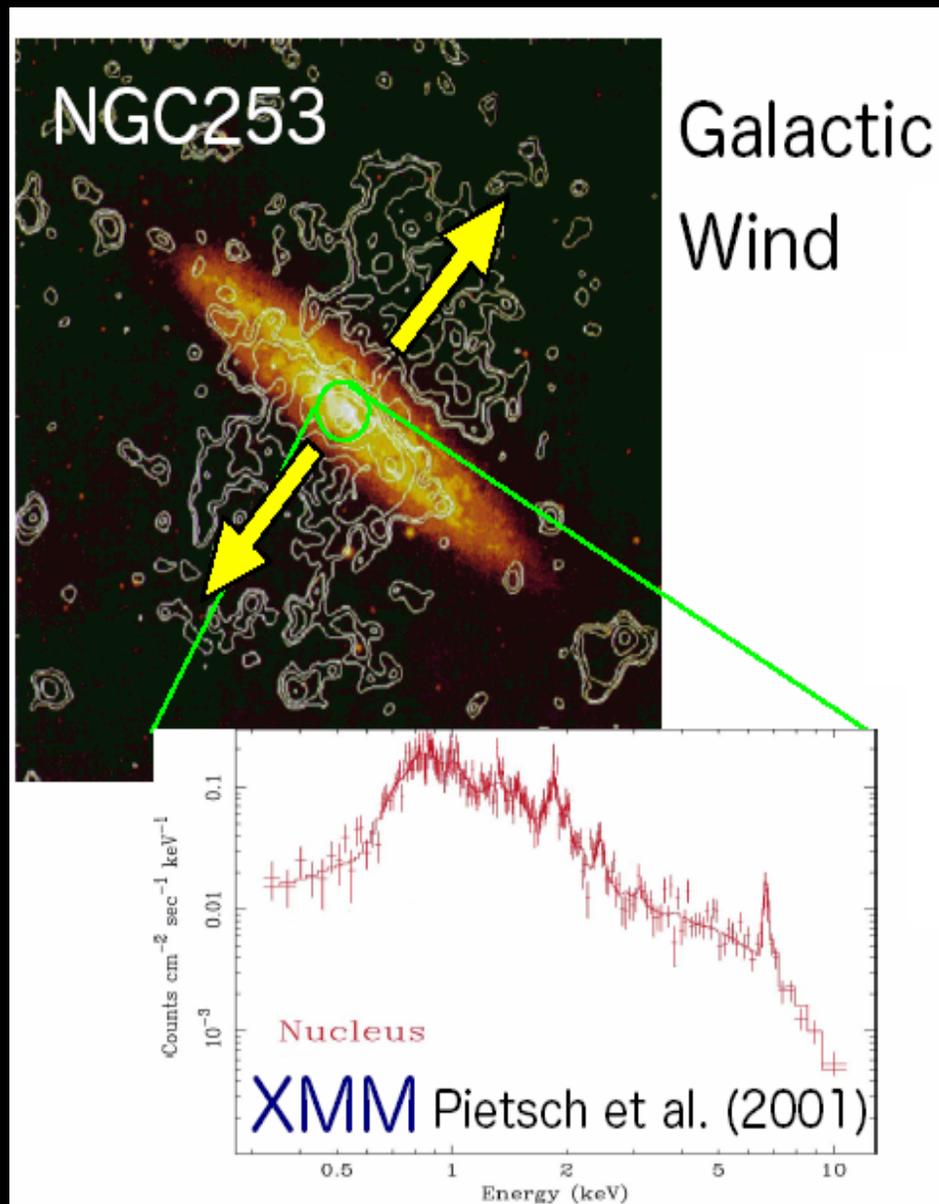
スターバースト銀河、楕円銀河の星間ガス

- 銀河の化学進化の現場と銀河間ガスに含まれる重元素の起源

- スターバースト銀河での重元素合成と銀河風による銀河間空間への重元素汚染
- 楕円銀河の星間ガスの重元素組成

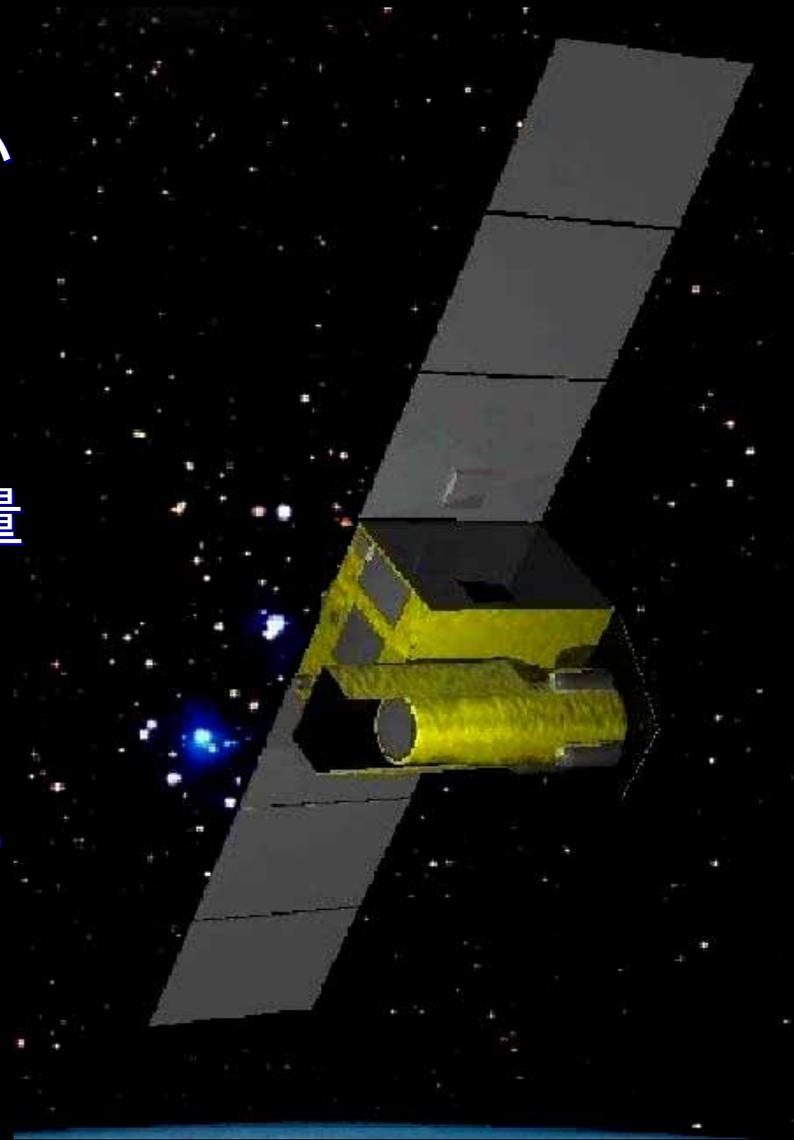
＝楕円銀河の星の重元素組成＋Ia型超新星の寄与

- 楕円銀河の化学進化



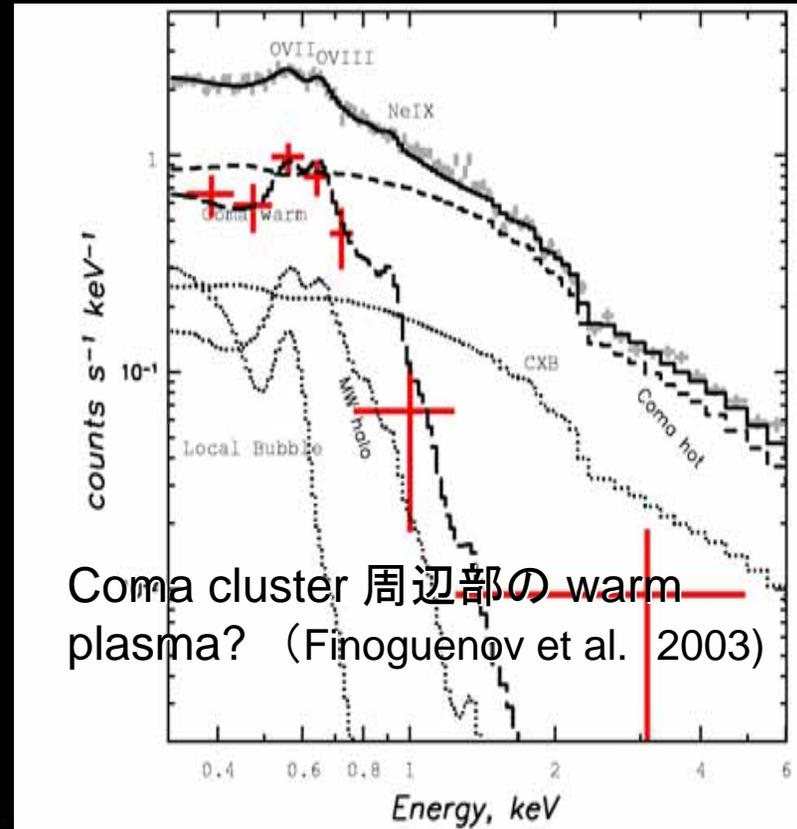
Diosによる酸素の探査

- Dios 衛星計画(大橋 他)
 - missing baryon 探査のための小型衛星
- 重元素の半分は酸素
 - 宇宙の化学進化≒酸素の合成史
 - SN IIIによって合成される – 大質量星の形成史
 - Dios衛星により銀河団のhot gasから銀河群・フィラメント領域のwarm gasまでの酸素の分布がわかる

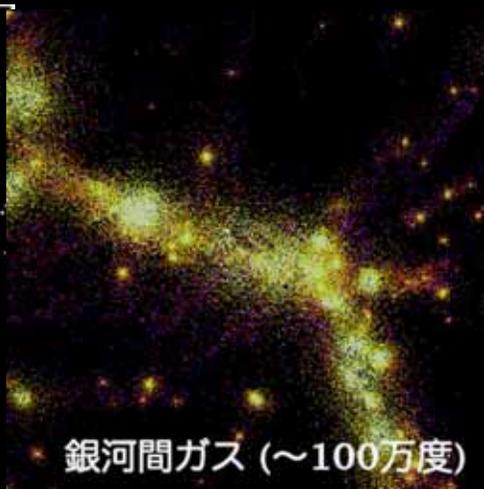


Missing baryon の探査

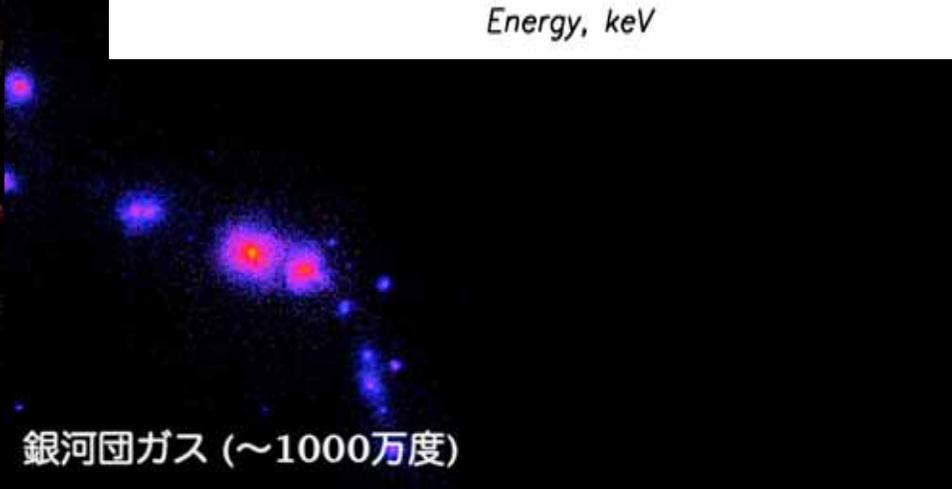
- 宇宙のバリオンの大部分は銀河群・フィラメント領域の warm plasma?
- 酸素の輝線や吸収線として観測できる?
- 小型衛星 (Dios) による探査計画



銀河 (~1万度)

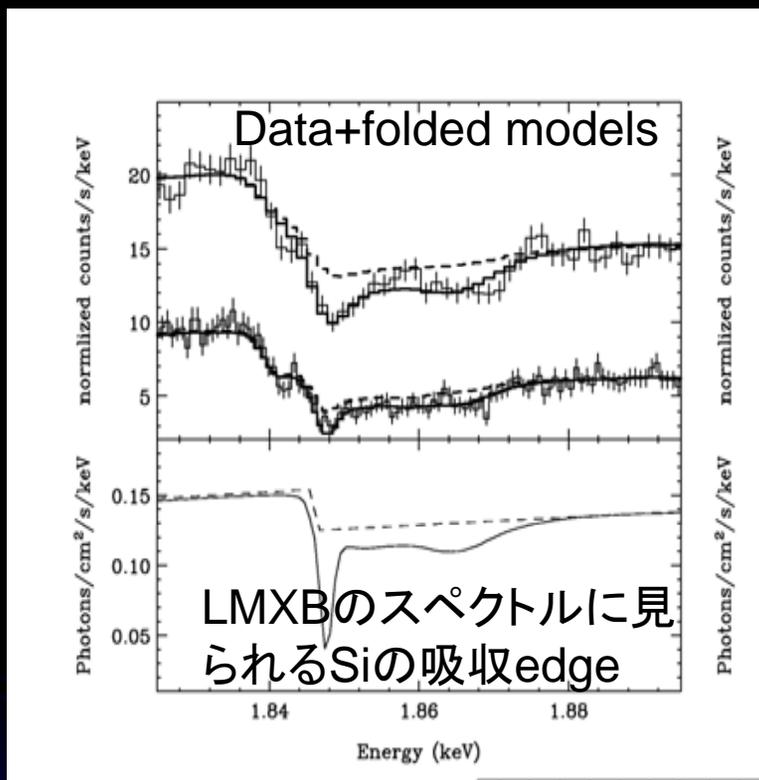


銀河間ガス (~100万度)



銀河団ガス (~1000万度)

吸収線、edgeからのabundance比



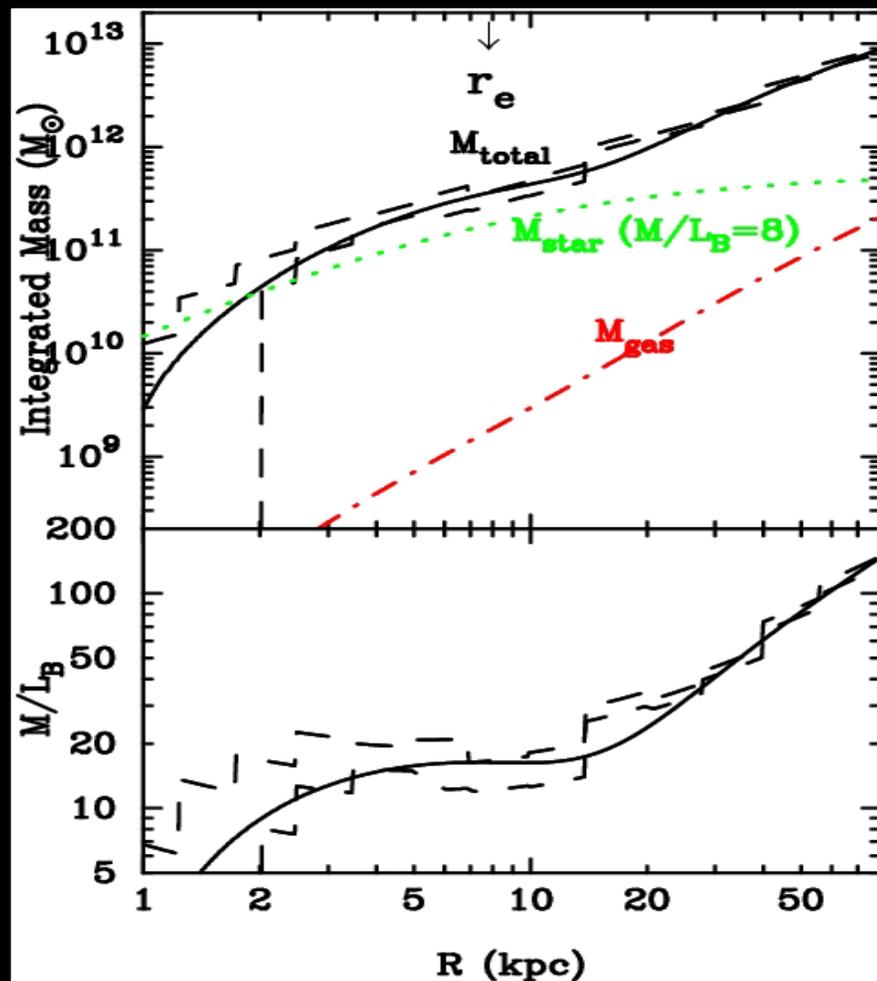
Ueda et al. (2004)

LMXBからのX線の吸収の観測
ISMに含まれる重元素の柱密度を測定

- 明るい天体の吸収線、edge
 - 天体と観測者の間に存在するdust + gasに含まれる重元素の柱密度を測定
 - $N_H \sim \text{several} \times 10^{21} \text{cm}^{-2}$
⇒ O, Ne の柱密度を測定
(e.g. Paerels et al. 2001, Shulz et al. 2002)
 - $N_H \sim \text{several} \times 10^{22} \text{cm}^{-2}$
⇒ Mg, Si, S の柱密度を測定
Oも全体の吸収(N_H)から推定可能
(Ueda et al. 2004)
 - absorption featureから dust/gas, dustの組成比までわかる
- XEUS衛星だと遠方の天体の吸収から、重元素の組成比、dust/gas比なども求まる？

楕円銀河の暗黒物質の分布

- 渦巻銀河とちがって回転曲線が使えない
- XMM衛星で大きな($L_B > \text{several} \times 10^{10} L_{\text{solar}}$) 楕円銀河については可能に
- もっと小さい楕円銀河については、10年以上先

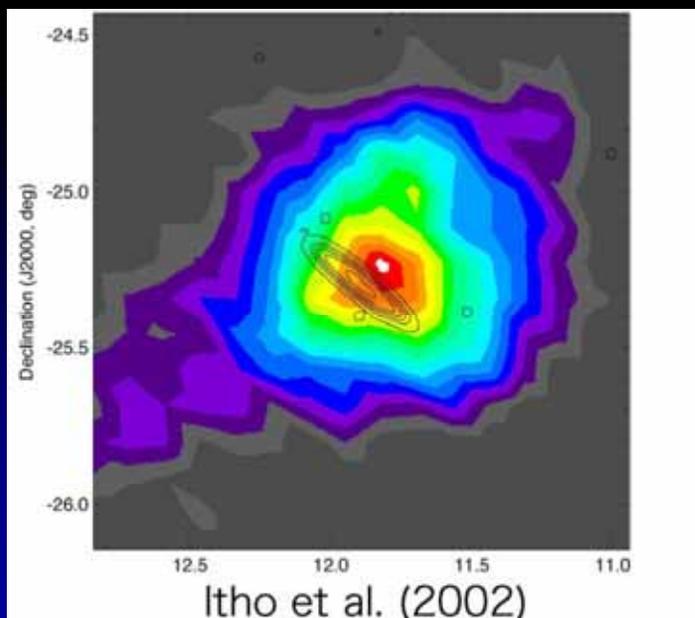


M 87 (+Virgo cluster) の重力質量分布

Matsushita et al. (2002)

銀河レベルでの大規模粒子加速

- 銀河レベルの大規模粒子加速は起こるのか？
- ハローで起こっているのか？ 銀河で起こっているのか？
- どこまで加速されるのか？

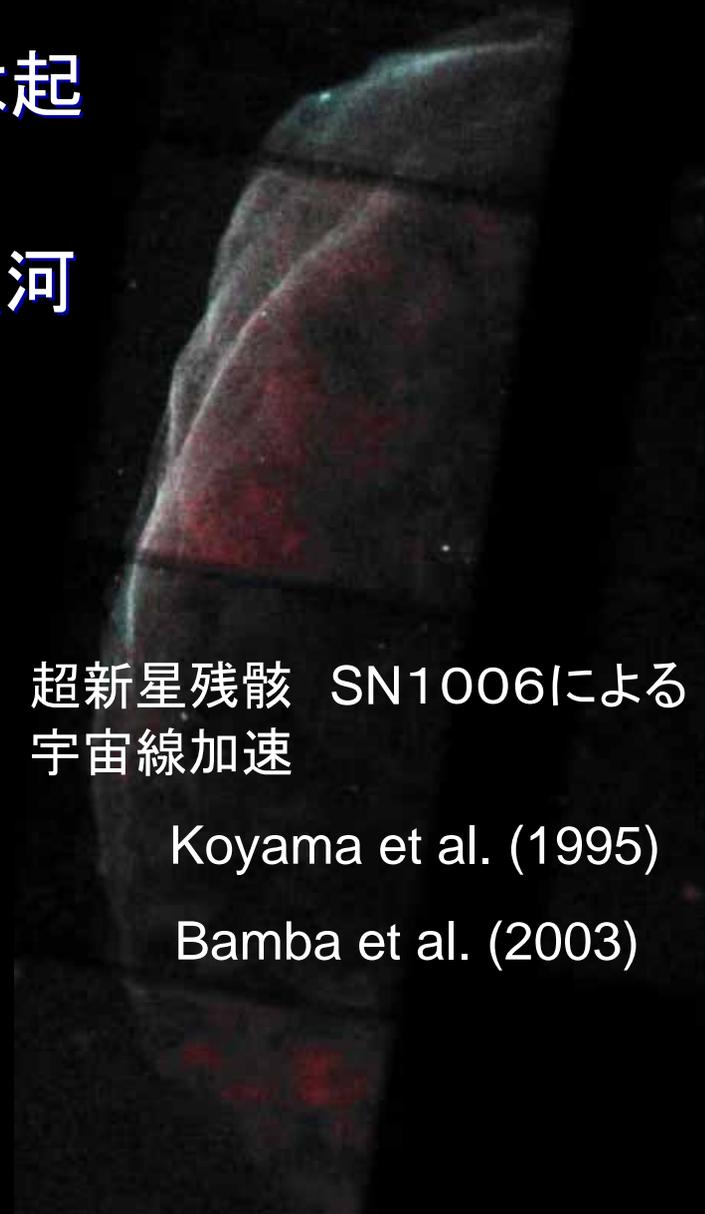


TeV halo of NGC
253 (Itoh et al.
2002)

超新星残骸 SN1006による
宇宙線加速

Koyama et al. (1995)

Bamba et al. (2003)



X線による銀河の研究

- 中質量から超巨大ブラックホール形成
 - スターバースト銀河の中質量ブラックホール
 - AGNの形成と進化
- 銀河の化学進化
 - 銀河団のhot gas, 銀河群・フィラメント領域のwarm gas の重元素量
 - 楕円銀河、スターバースト銀河の高温ガスの重元素量、銀河間空間への重元素供給
 - 吸収線、吸収edgeを用いた重元素量
- Missing baryon の探査
- 銀河の暗黒物質の分布
- 銀河レベルでの大規模粒子加速