

Introduction to the X-ray Universe

2003/07/02 Lorentz festa

A. Senda

2002年ノーベル物理学賞

- **宇宙ニュートリノ**検出による天体物理学への貢献に対して

ニュートリノ天文学の創始に対して

小柴昌俊

Raymond Davis Jr.



- **宇宙X線源**の発見を導いたことによる天体物理学への貢献に対して

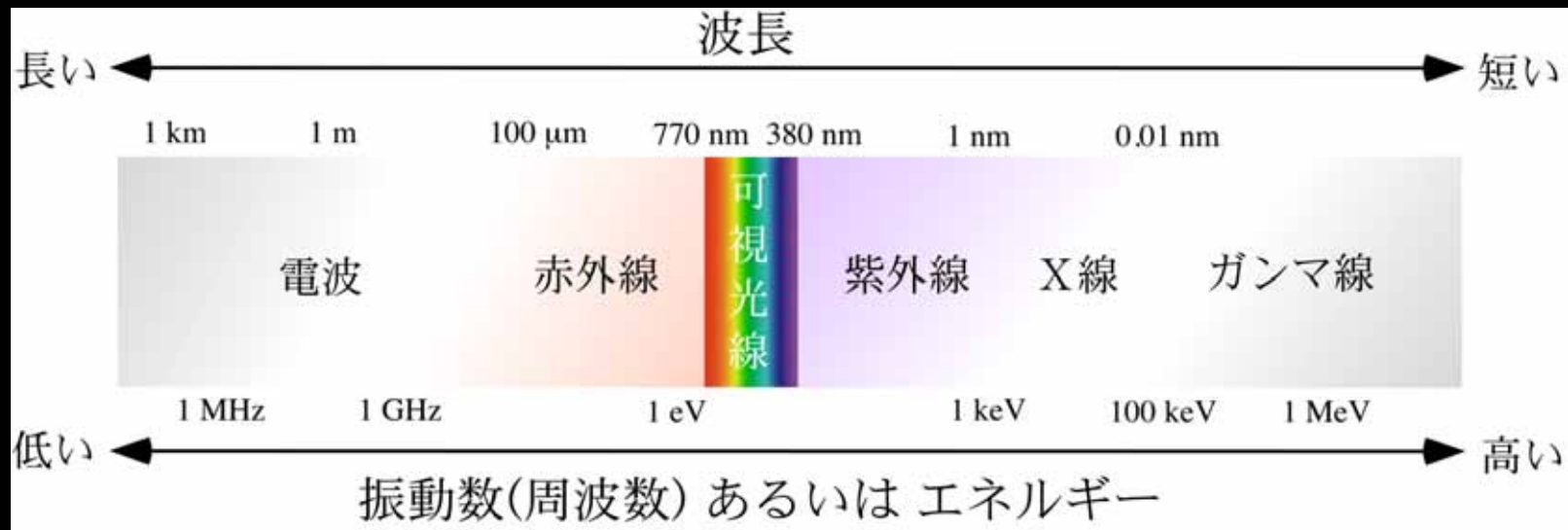
X線天文学の創始に対して

Riccardo Giacconi



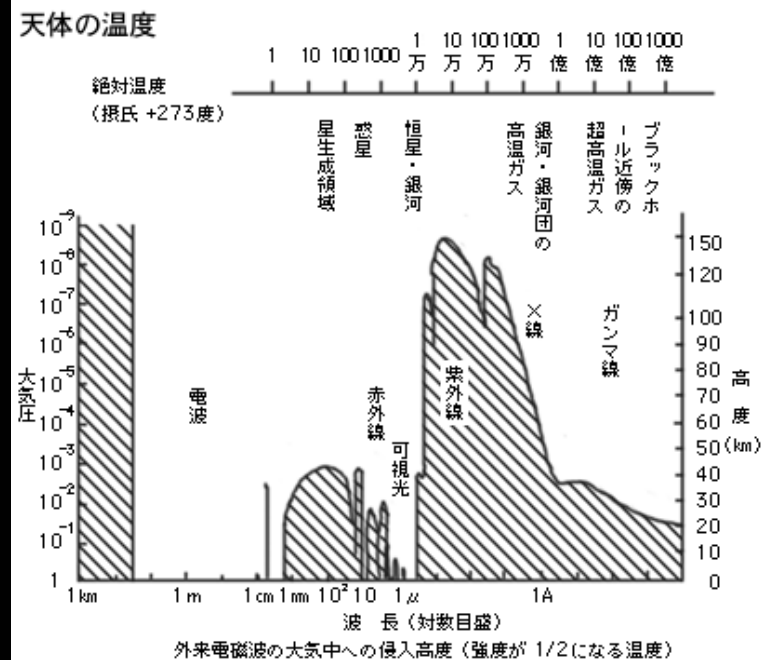
X線天文学とは

- 20世紀まで 天文学 = 可視光天文学
限られた「色」でしか宇宙を見ていなかった。
- 1933年 電波天文学の誕生(Jansky)
- 1962年 X線天文学の誕生(Rossi and Gacconi)
宇宙の姿をmulti colorで見られる時代

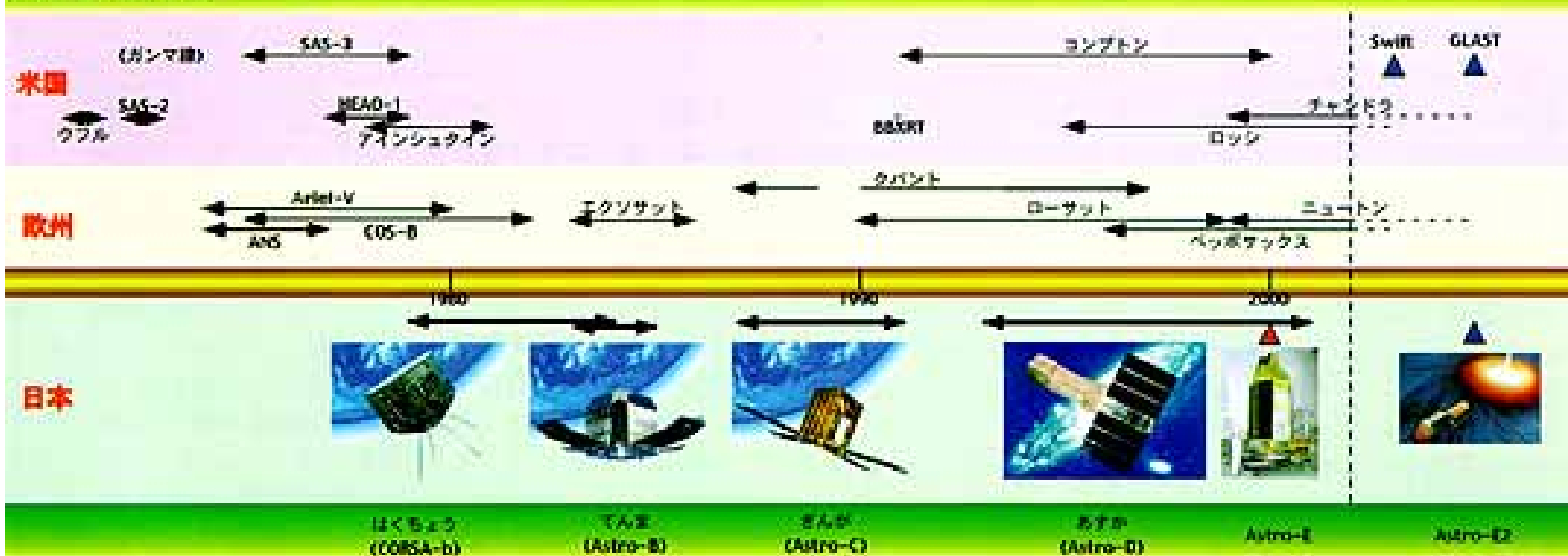


X線天文衛星

- X線は大気を透過できない
大気圏外に出て観測する
必要あり(ロケット、人工衛星)



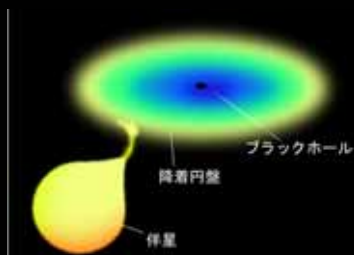
X線天文衛星年表



X線の特徴(1) 高いエネルギー

- 可視光より $10^3 \sim 10^4$ 倍高いエネルギー
目では見えなかった
高温(100万-1億K)・
高エネルギー(0.1-10keV)
の世界を見ることが出来る

星のコロナ、フレア活動
超新星残骸
ブラックホール
銀河団ガス ...

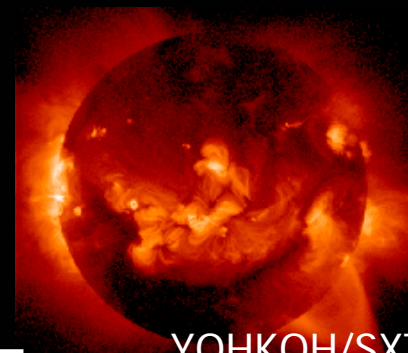


可視光で見た世界

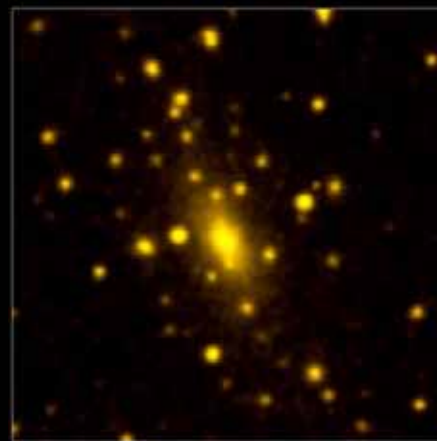


太陽

X線で見ると...



YOHKOH/SXT



銀河団 (Abell2029)



Chandra/ACIS

静的宇宙から激動の宇宙へ

X線の特徴(2) 高い透過力



Eta Carinae

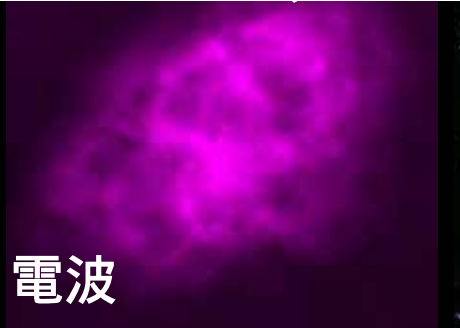


可視光



X線

Crab nebula (超新星残骸)



電波



可視光



X線



電波 + 可視光 + X線

分子雲・ガスの奥深くに埋もれた現象を捉えられる

- 星の誕生する現場
- 天の川銀河の中心

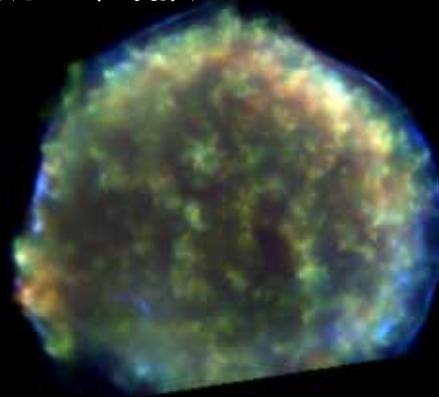
X線の特徴(3) 特性X線

特性X線

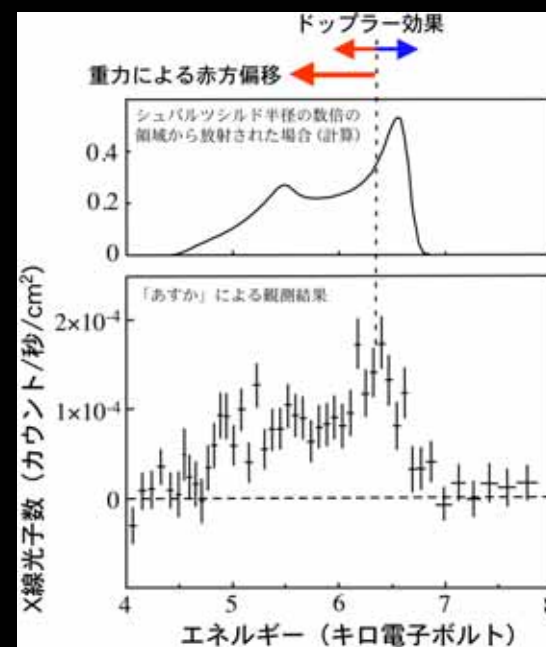
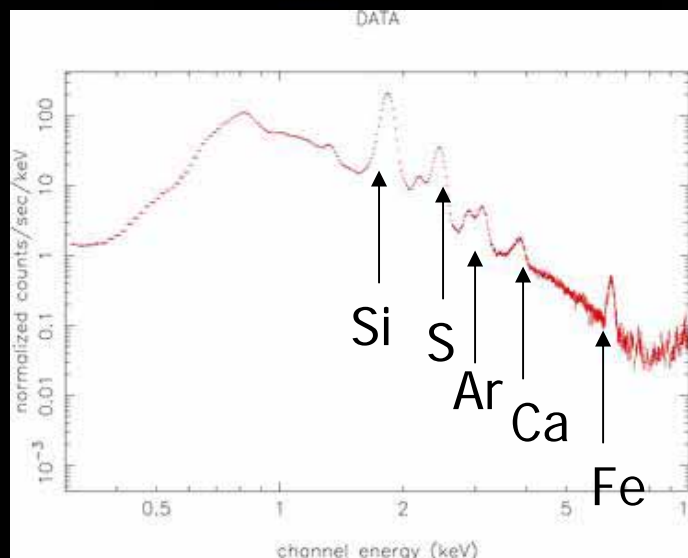
- 重元素量・重元素組成
- プラズマの電離度・密度・年齢
- 物質の速度・赤方偏移

物質の物理状態に関する多くの情報をもたらす

Tycho
超新星残骸



MCG-6-30-15
銀河中心核BHからの鉄輝線



当研究室での研究(1)

—超新星残骸による粒子加速—

超新星残骸 = 宇宙線の加速器？

- 星が最期に起こす大爆発
(超新星爆発)の残骸
- 莫大な爆発エネルギー 10^{44}J
(世界のエネルギー消費量の 10^{26} 年分)
- 衝撃波が発生
速度 10000km/s 、温度 10^7K



SN1987A



Cassiopeia A

SN1006

- **西暦1006年**に起きた超新星爆発
- 衝撃波面からのSynchrotron X線検出 (Koyama et al. 1995)
- 逆コンプトンによる TeVガンマ線検出 (Tanimori et al. 1998)

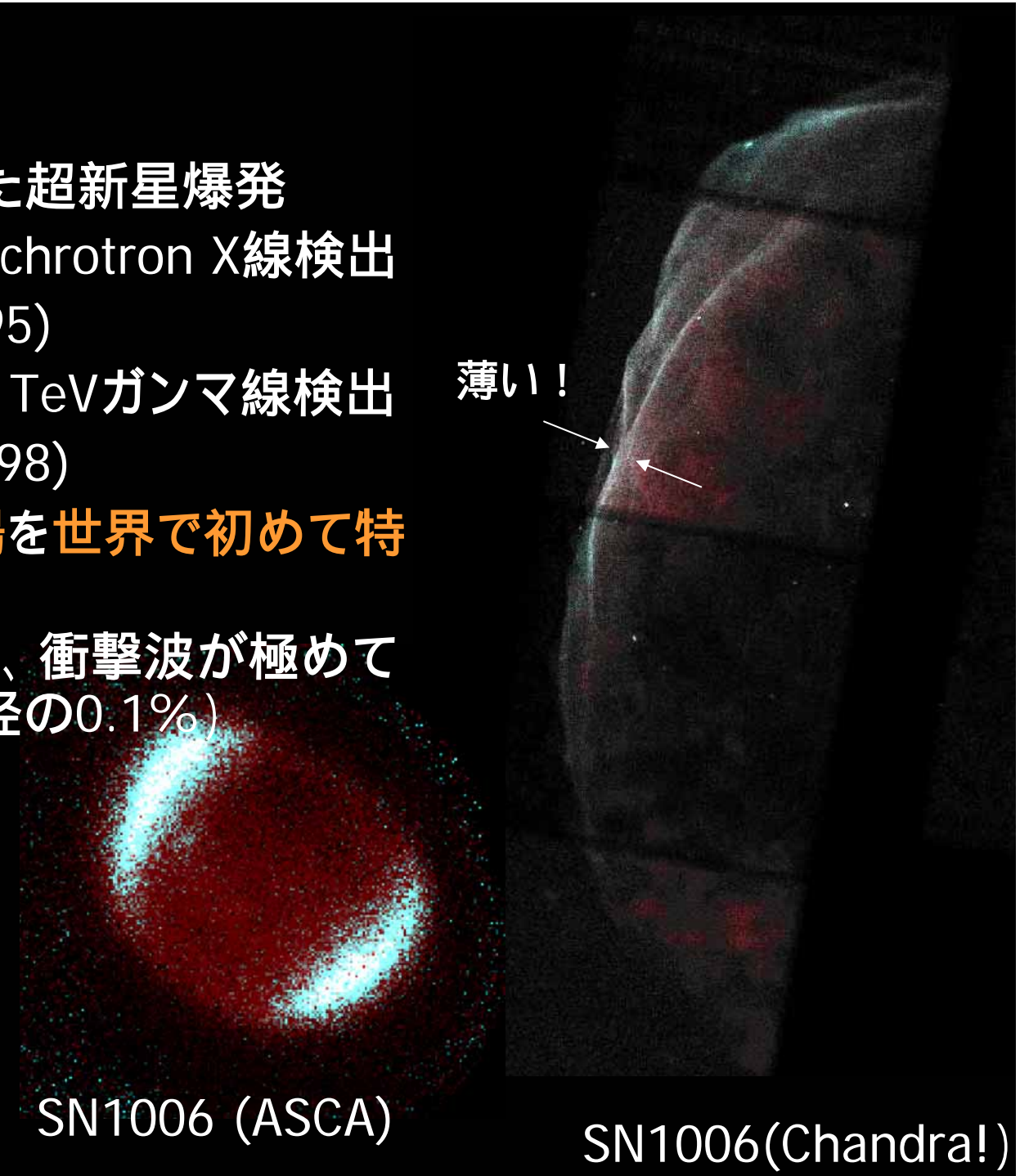
宇宙線加速の現場を世界で初めて特定

- Chandraの観測から、衝撃波が極めて薄いことを発見 (半径の0.1%)

SN1006 (ASCA)

SN1006(Chandra!)

薄い!

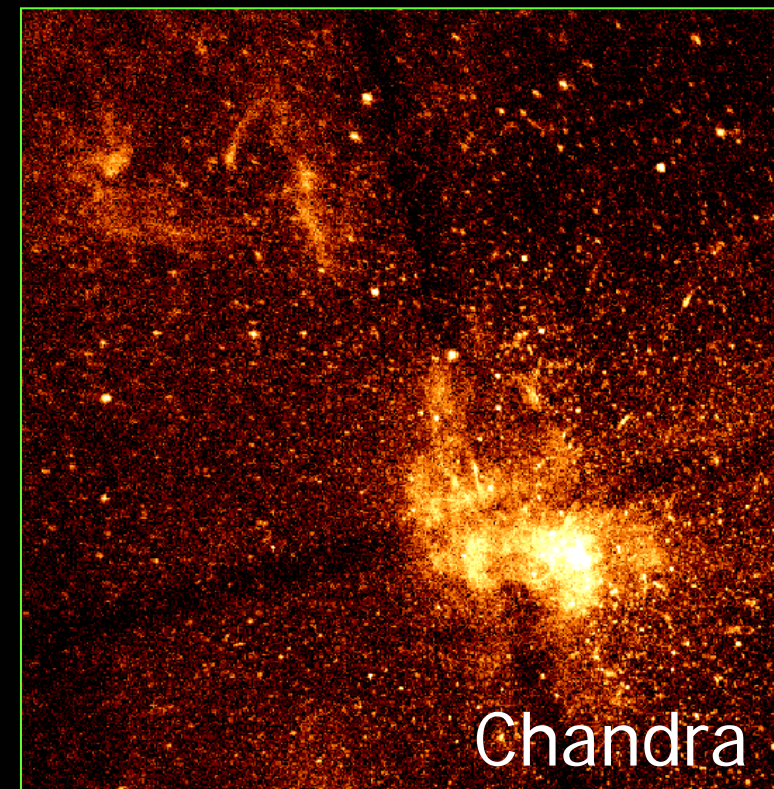
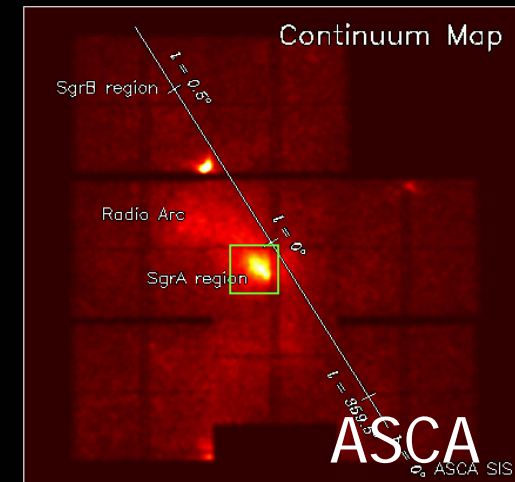


当研究室での研究(2)

一天の川銀河の中心

- 銀河中心には大質量ブラックホールが存在
質量~300万太陽質量
現在は**非常に暗い**
(Eddington luminosityの $1/10^9$)
- 一方で銀河中心付近は
X線で**非常に活発**
1億度の高温プラズマ
超新星残骸
ブラックホールから噴き出すjet?

いずれも我々の銀河中心が過去に
活発に活動していたことを示唆



当研究室での研究(3)

—中質量ブラックホール—

• 2種類のブラックホール

恒星質量BH $\sim 10M_{\odot}$ 10 M_{\odot} 以上の重い星が死んで出来る
大質量BH $\sim 10^6M_{\odot}$ - 10^9M_{\odot} 銀河の中心に存在

どうやって大質量BHは出来る？ 両者の関係は？

スターバースト銀河M82の
中心付近に**中質量BH**発見
(Matsumoto et al. 2001)
質量 $\sim 10^3$ - $10^6 M_{\odot}$

恒星質量BHが合体しながら
銀河の中心に落ち込んでいき
大質量BHに成長する



可視光(Subaru)



X線(Chandra)

将来の衛星計画 -作るのは君だ！-

Astro-E II 2005年2月打ち上げ予定

かつてないエネルギー分解能(色鮮やかに)
より広いエネルギー帯域(多くの色で)

BH付近の時空構造の解明
高温プラズマの詳細測定
より高エネルギーな現象

京都大学:

唯一の撮像検出器CCD担当
今年～来年 地上較正試験

本日はクリーンルームをお見せします。



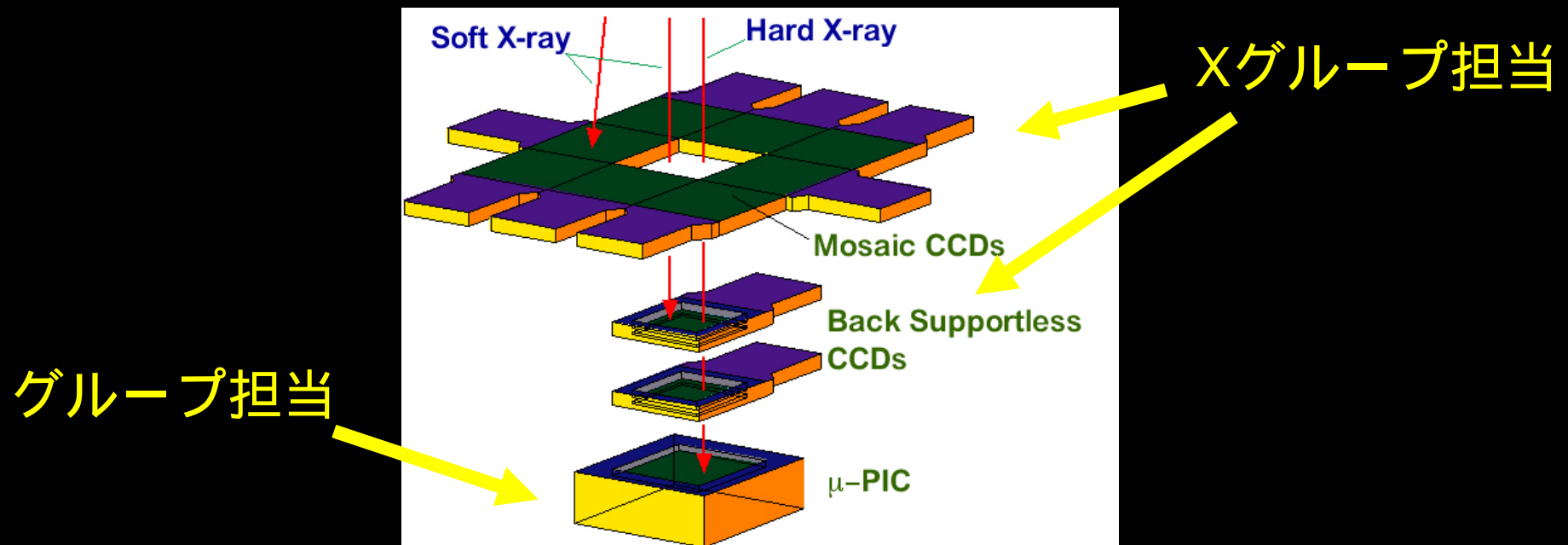
CCDカメラ



2010年 次期X線天文衛星NeXT計画

当研究室: 硬X線ハイブリッド型検出器

世界初の高エネルギーX線撮像
世界初のX線偏光測定検出器



作るのは君たちです!

だから来てね。

