

「きぼう」日本実験棟

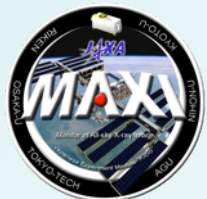
# はくちょう座の極超新星の痕跡 発見論文の説明

宇宙航空研究開発機構

開発員 木村公

大阪大学 理学研究科

教授 常深 博



# 発表論文



「きぼう」日本実験棟

●**標題**: Is the Cygnus Superbubble a Hypernova Remnant?"

「はくちょう座巨大バブルは極超新星残骸か？」

● 日本天文学会欧文国際誌 (Publ. Astron. Soc. Japan) 2月25日発行

● 論文執筆責任者:

木村 公

(宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 ISS 科学プロジェクト室 開発員)

● 共著者:

- JAXA ISS 科学プロジェクト室:

主任開発員: 富田 洋、 主任開発員: 上野 史郎

- 大阪大学理学研究科:

教授: 常深 博、 大学院修士課程: 佐々木 将軍

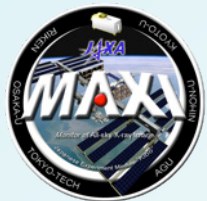
- 理化学研究所 基幹研究所:

研究員: 杉崎 睦

- 宮崎大学工学部:

大学院修士課程: 花山 喬則、吉留 幸志郎

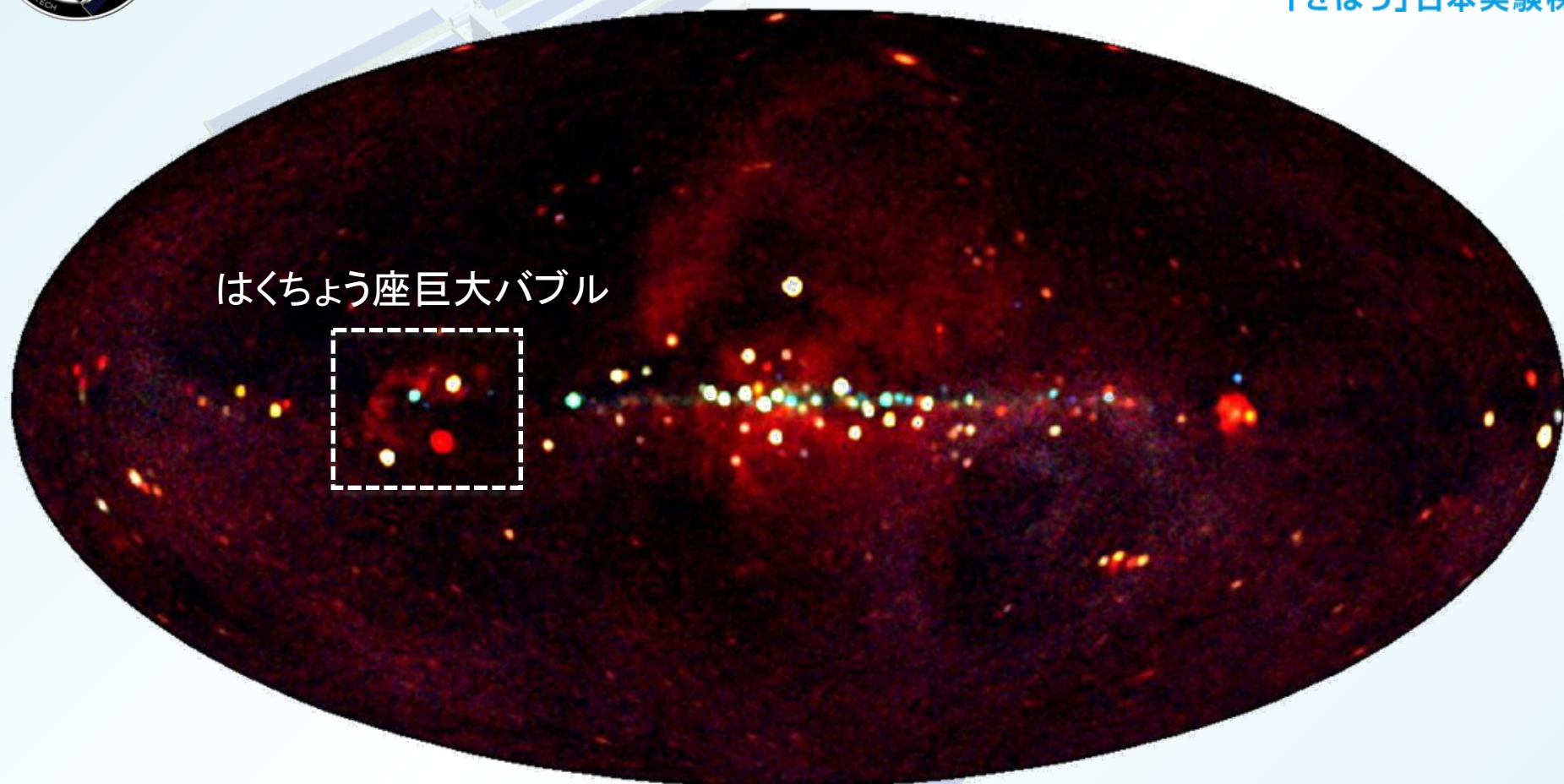
- MAXI チーム



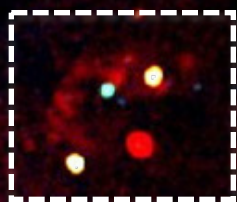
# CCD スリットカメラ MAXI/SSCによる全天X線地図



「きぼう」日本実験棟

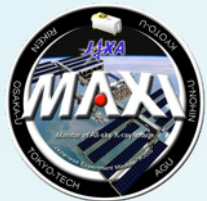


はくちょう座巨大バブル



銀河中心方向を図の中心とする銀河座標で表したX線全天図。色分けはX線の波長(エネルギー)の違いに対応し、青、緑、赤の順序でX線波長が長くなる。さまざまな色の点源の他、幾つか大きな構造が赤色で見えている。今回は白点で囲った領域に見える白鳥座巨大バブルについて解析した。

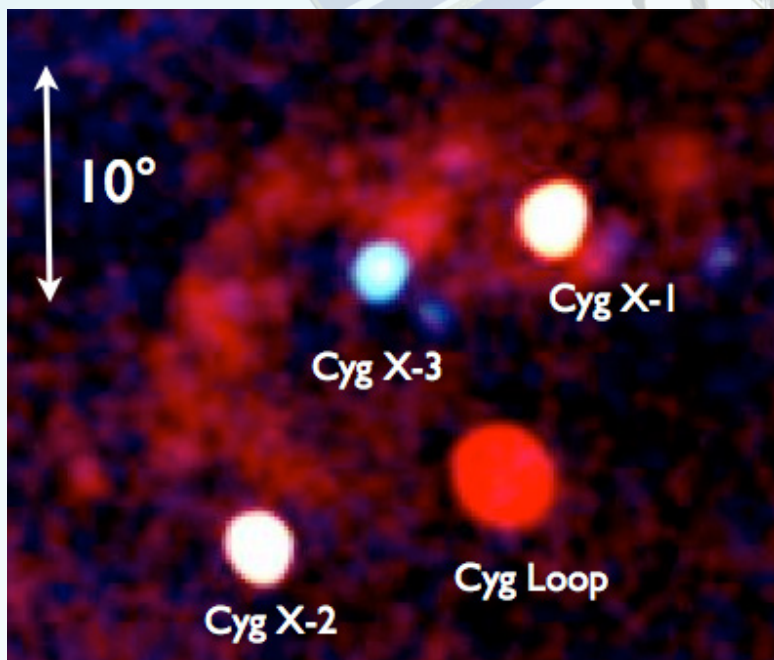




# はくちょう座巨大バブル

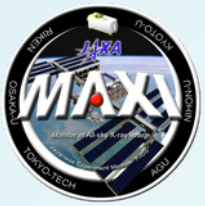


「きぼう」日本実験棟



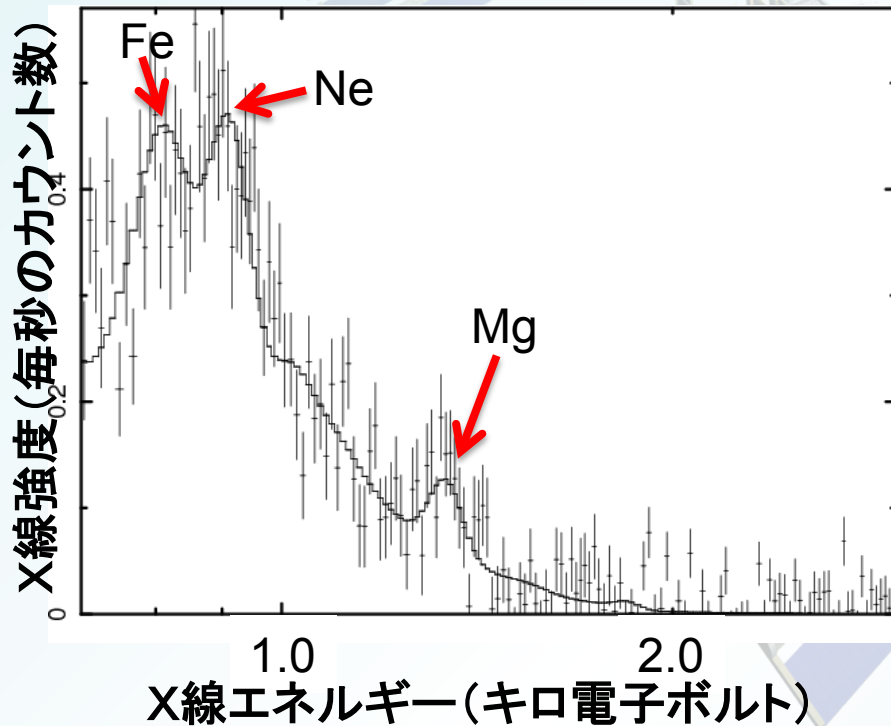
- 左図で、馬蹄型で赤く見える構造体。
- 半径 $11^\circ$ 程度と非常に大きいため、従来のX線天文衛星では全体像を把握できなかった。そのため、この構造体の温度、元素組成、X線の発生機構や起源などは不明だった。
- MAXI/SSCは視野が広いため、この大きな構造体を詳しく観測できた。

前頁の白点で囲んだ白鳥座巨大バブルの拡大図。バブル以外の既知の天体が幾つか見えている。



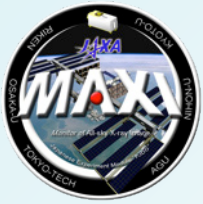
「きぼう」日本実験棟

# X線スペクトル



- ▶ 左図は、横軸にX線のエネルギー(波長)、縦軸にその強度を表す。
- ▶ X線スペクトルから元素特有の輝線が見つかり、元素組成、温度、などを測定できる。
- ▶ その結果、はくちょう座巨大バブルは約300万度の高温ガスであることがわかった。

白鳥座巨大バブルからのX線スペクトル。鉄、ネオン、マグネシウムの輝線が見えている。



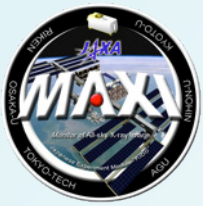
# 距離の推定



「きぼう」日本実験棟

- はくちょう座巨大バブルの正確な大きさを知るためには、バブルまでの距離を知らなければいけない。
- 銀河系内の天体は、その天体が遠いほど星間物質によりX線が見えにくくなる。言い換えれば、X線の見えにくくなり具合から天体までの距離を測定できる。
- 今回はMAXI/SSCのデータの外、ドイツのROSAT衛星（1990年観測）の観測データを使い、見えにくくなり具合を調べた。その結果、バブルまでの距離は約5500光年と判った。

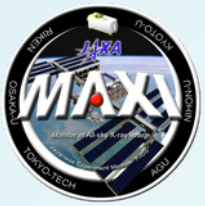




「きぼう」日本実験棟

# エネルギー

- 巨大バブルは見かけの大きさが満月の40倍もあり、その大きさは半径1000光年もあり、普通の超新星残骸よりもかなり大きいことがわかった。
- このような巨大な構造は、普通の超新星爆発約100個分ものエネルギーが必要である。これは極超新星爆発によるエネルギーに対応する。
- この巨大バブルの構造を調べた結果、百個もの超新星爆発が連続して起こったものではないことが判った。以上のことから、白鳥座巨大バブルは極超新星爆発が作ったものと判った。

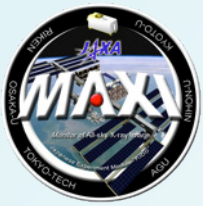


「きぼう」日本実験棟

# 極超新星爆発とは？

- 一つの星が通常の超新星より100-1000倍のエネルギーで爆発を起こす現象。現在までの観測例は10件以下。ガンマ線バーストとの関連も指摘されている(観測件数2件)。
- 銀河系外には極超新星の残骸と呼ばれているものが、いくつかあるが、我々の銀河で発見されたのは初めて。
- 我々の銀河で極超新星爆発が起こるのは10-100万年に一回程度と言われおり、極めて珍しい現象。

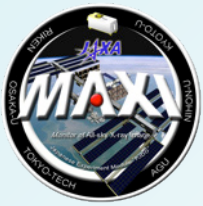




「きぼう」日本実験棟

## まとめ

- MAXI/SSCで観測した、広がった構造の一つのはくちょう座巨大バブルを詳細解析をしたところ、鉄、ネオン、マグネシウムからの輝線を見つけ、温度約300万度の放射よることがわかった。
- はくちょう座巨大バブルの見かけは満月の大きさの20倍あり、その大きさは約半径1000光年に達する。
- はくちょう座巨大バブルはそのエネルギーや形状から極超新星爆発によって作られたことがわかった。
- はくちょう座巨大バブルは我々の銀河系内で初めて確認できた、極超新星の残骸である。



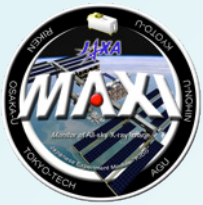
「きぼう」日本実験棟

# 全天X線観測装置の最近の状況

MAXI チーム代表

理化学研究所 特別顧問 松岡 勝

MAXI チーム: 宇宙航空研究開発機構、理化学研究所、大阪大学、  
東京工業大学、青山学院大学、日本大学、京都大学、宮崎大学、中央大学



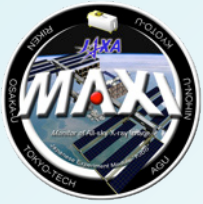
「きぼう」日本実験棟

# 概要

- 「きぼう」船外実験棟に取り付けられた「全天X線監視観測装置」MAXIは3年半にわたり順調に観測を継続中。
- 2012年2月からはMAXIがX線バンドでは世界唯一の監視装置として世界の天文学者に広く利用。
  - 約1000個のX線天体の変動を監視観測。
  - ブラックホール, 中性子星, 活動銀河等の長期変動の観測。
  - 年2~3個発見される新X線天体を, MAXIは3.5年で8個発見。
  - **銀河系内の超新星等の広がった高温領域の観測。** → **本日の主課題**
  - 活動的な星のスーパーフレアを月約1個余り検出。
  - X線, 光, 赤外, マ線と詳細追観測がなされ多くの論文創出。
  - MAXIサイエンスニュースとして一般に広報。現在45報。

ウェブ: <http://iss.jaxa.jp/kiboexp/ef/maxi/news.html>



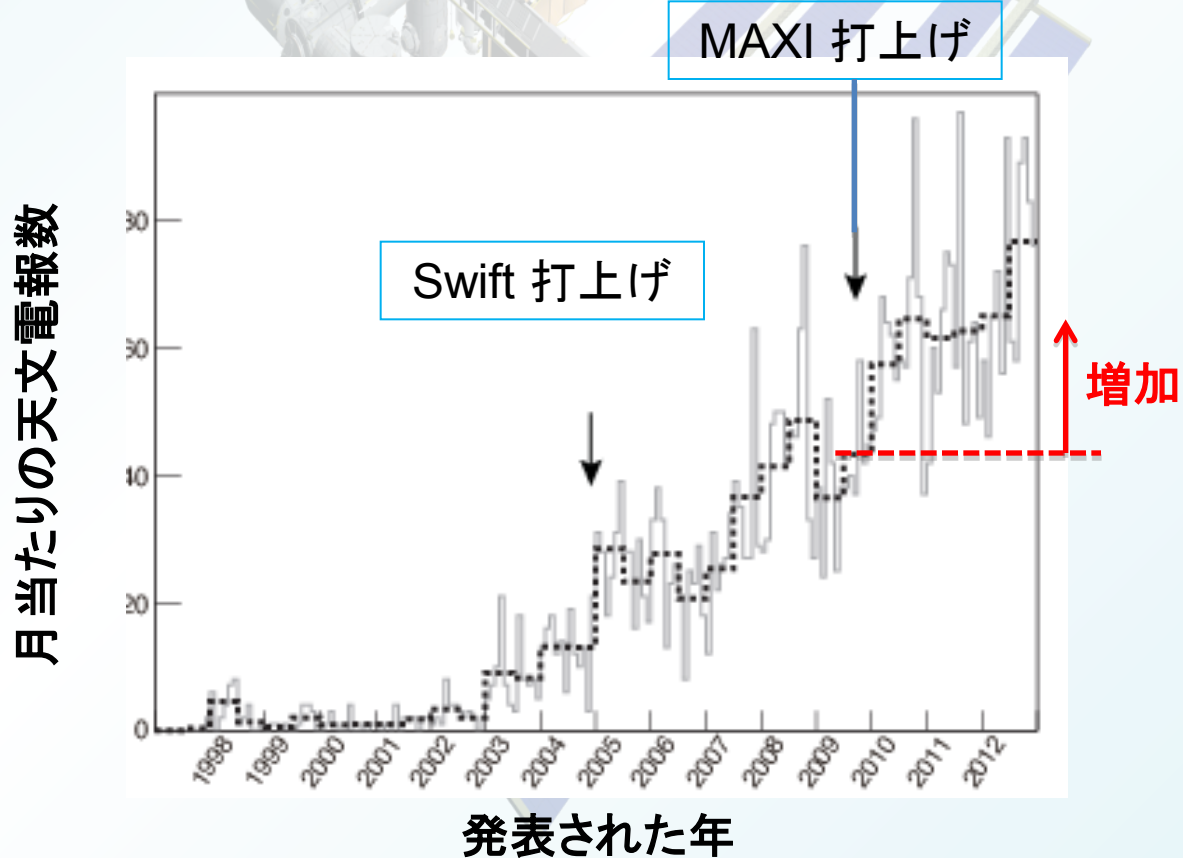


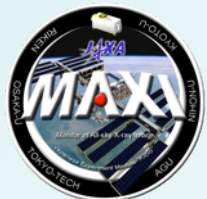
# 国際天体発見電報に貢献



「きぼう」日本実験棟

- MAXI の打ち上げ後,天体発見電報は50%ほど増加.
- MAXI の発見電報のほか、その追観測をX線, 光, 赤外, 電波ガンマ線などで行った速報が増えている.





# 外部からのMAXIの評価

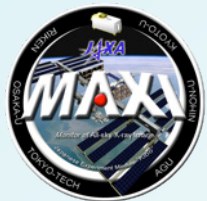


「きぼう」日本実験棟

- NASA副長官 W.H.Gerstenmaier が2012年初頭に米国議会で報告したISSの利用で成果をだしたトップにMAXIが挙げられた。

<http://j.mp/HkGjJk> (証言原稿、英文)

- ESA 主催のベルリンで行われたISS シンポジウム(2012/52-4)でも NASA のISS 科学プログラムの担当者 ((Dr.J.Robinson)からMAXI の成果が取り上げられた。



「きぼう」日本実験棟

# X線天体・広がった高温ガスの の地図作り(第一カタログ完)

GSC で得られた全天X線のマップにMAXI 名の新天体

