

銀河系の中心を流れる「プラズマの川」

鶴剛¹、信川正順¹、中嶋大²、松本浩典¹、小山勝二¹、山内茂雄³

¹京都大学、²大阪大学、³奈良女子大学（いずれも現在の所属）

私たちはX線衛星「すざく」を用いて銀河系の中心部を流れる「プラズマの川」とその源流である「プラズマの湖」を発見しました。川の幅は約24光年で長さ約65光年、湖の大きさは約28光年×約40光年です(図1)。これまで日米欧のX線衛星が何度もこの場所を観測していましたが、薄い構造だったため発見に至りませんでした。

「すざく」は世界で初めて発見し、高い精度でX線データの取得に成功しました。

X線スペクトル解析の結果、このプラズマの温度は約1000万度であり、硫黄とアルゴンが大量に含まれていることがわかりました(図2)。川と湖のプラズマの性質はほぼ同じでした(温度と硫黄・アルゴンの成分比)。このことは両者は同一の起源を持つことを意味します。さらにこの性質は典型的な超新星残骸(超新星爆発が作るプラズマ天体)と良く似ていました。

私たちは、湖の中心位置で約5万年前に起こった超新星爆発の残骸(超新星残骸)を現在観測しているのだと考えています。これまでX線で検出されている超新星爆発残骸のほとんどは丸い形をしています。今回の発見は従来の常識を覆しました。

川の流れは秒速約500kmです。長さから湖の中央から川の先端まで約5万年かかった計算になります。爆発後1万年程度で湖が作られ、その後約4万年かけて川の流れができたのです。

なぜこのような湖と川の構造ができたのでしょうか？私たちは以下のような仮説を立てています。これまでに行われた電波観測から、湖の周辺には「巨大分子雲」と呼ばれる冷たいガスが存在していることが分かっています。この巨大分子雲が「山」の働きをし、プラズマが周辺に広がるのをせき止めました。しかし、一方向だけ山がなく、その方向に流れが出来て川が作られたのでしょう。

川の流れの先には何があるのでしょうか。これまでの日本のX線衛星「ぎんが」「あすか」「すざく」の観測から、銀河系中心領域には、大規模な「プラズマの海」が存在していることが分かってきました。今回発見した川はこの海に繋がっているのだと考えています。しかし、海を満たすにはこの超新星爆発だけでは明らかに不十分です。きっとまだ見つからない、湖と川がたくさん隠れているに違いありません。私たちは今後「すざく」や次期X線衛星アストロHでより精密な観測を行い、それらが発見して行きたいと考えています。

Tsuru et al. PASJ, 61, S219-S223 (2009)

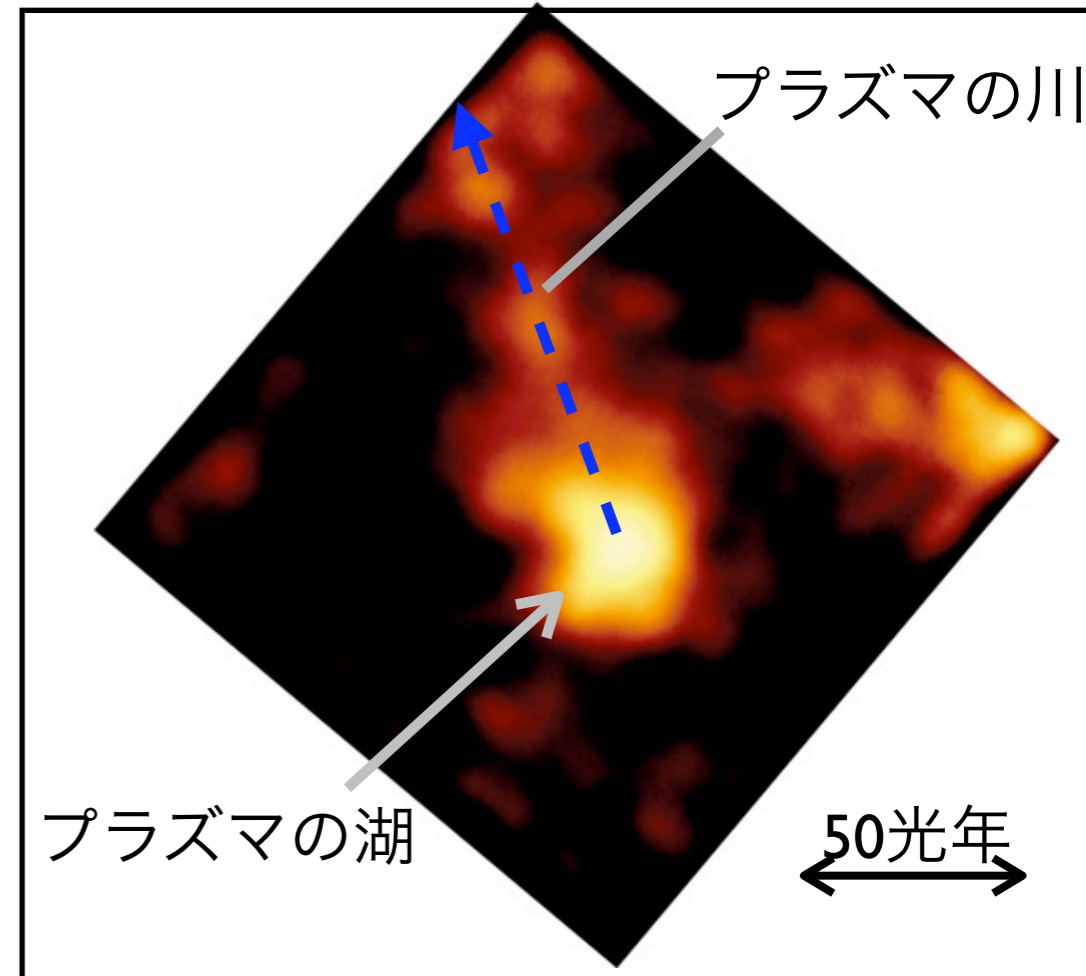


図1: 「すざく」衛星のCCDカメラで撮影したX線画像。

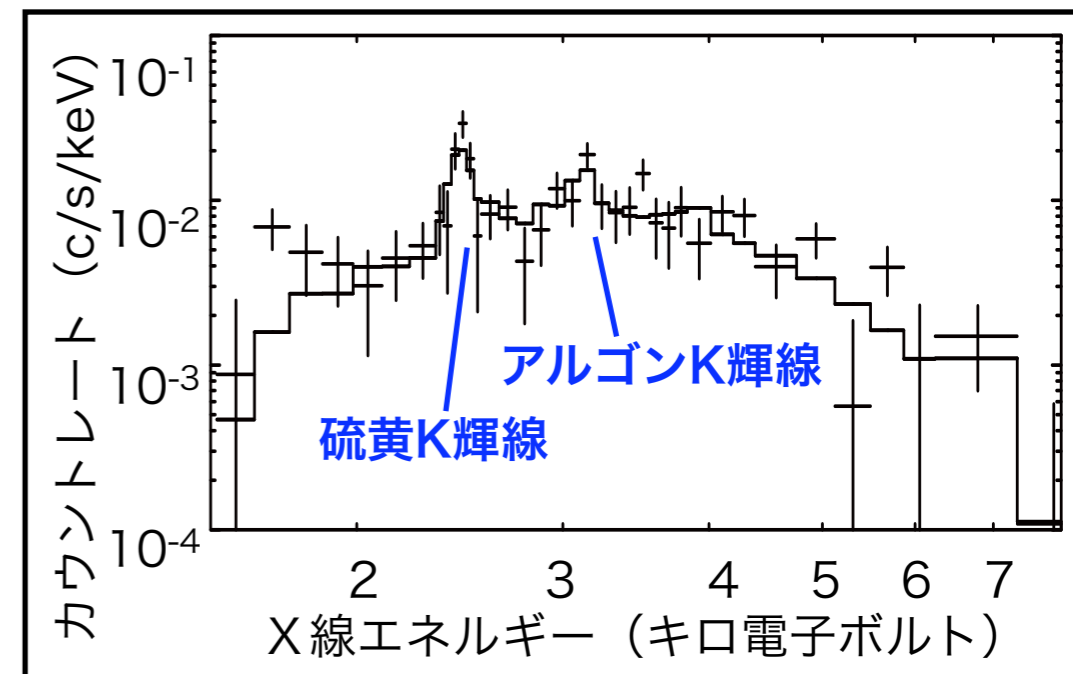


図2: 「すざく」衛星のCCDカメラで得た「プラズマの川」のX線スペクトル。

銀河系の中心を流れる「プラズマの川」

2009年7月17日

研究チームメンバー

鶴 剛	京都大学大学院理学研究科物理第二教室	准教授
信川正順	京都大学大学院理学研究科物理第二教室	大学院生 (博士課程2年)
中嶋 大	大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学科	研究員
松本浩典	京都大学大学院理学研究科物理第二教室	助教
小山勝二	京都大学名誉教授, 京都大学総長特命補佐	
山内茂雄	奈良女子大学理学部物理科学科	教授

連絡先

鶴 剛

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町

電話 075-753-3868, 090-5068-4606 Fax 075-753-3799

e-mail: tsuru@cr.scphys.kyoto-u.ac.jp

<http://www-cr.scphys.kyoto-u.ac.jp/member/tsuru>

居室 京都大学理学部5号館339号室

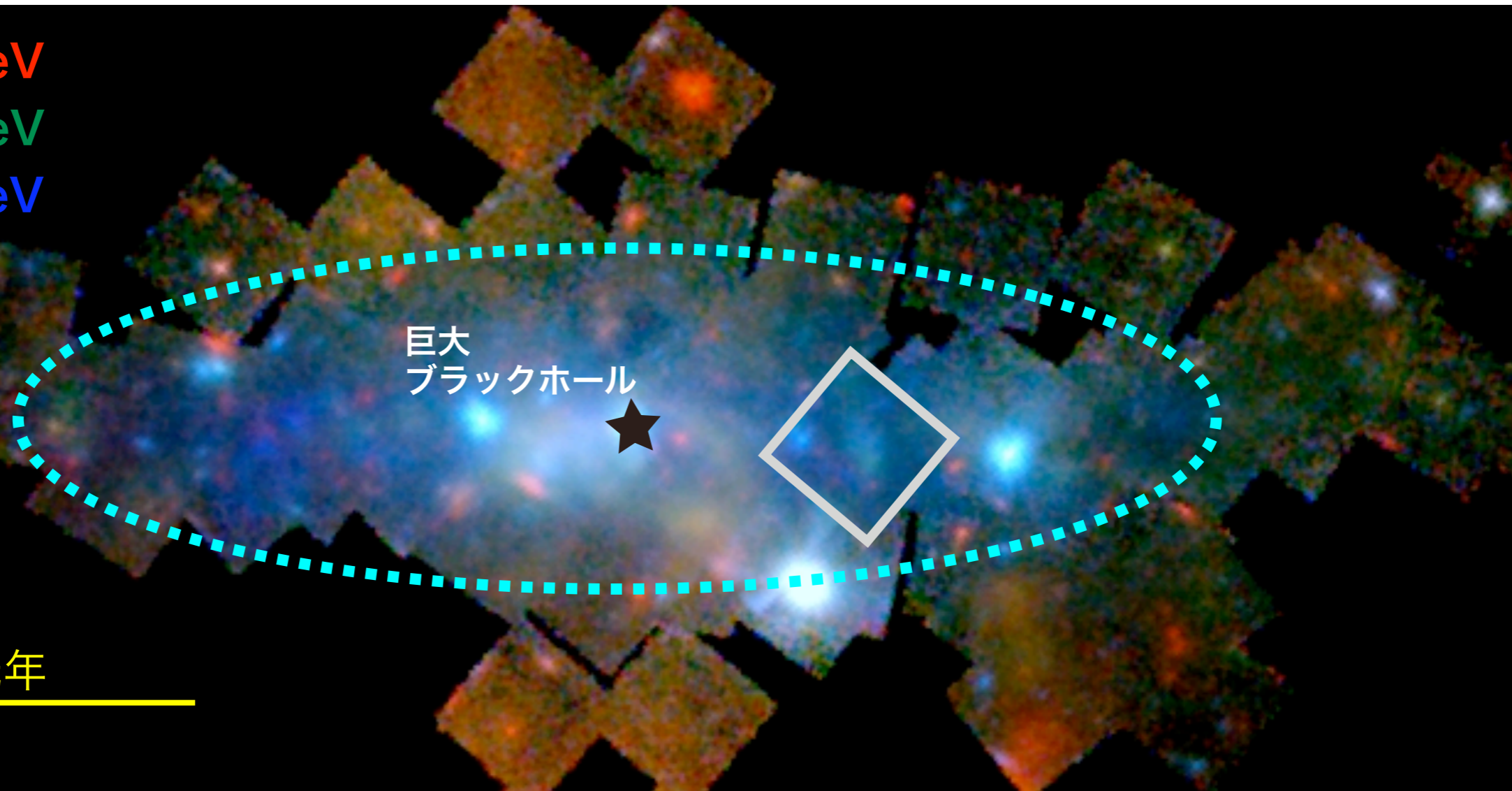
アクセスは <http://www.scphys.kyoto-u.ac.jp/access.html> を参照

すざく衛星による銀河系(天の川銀河)中心領域の研究

R:0.5-2.0keV

G:2.0-5.0keV

B:5.0-8.0keV



これまでに行った報告

2006年12月：天の川中心：火の玉の正体、多重超新星残骸、激動の過去をキャッチ

2008年 4月："眠れる巨人"一時目覚め 300年前のエックス線放出を発見

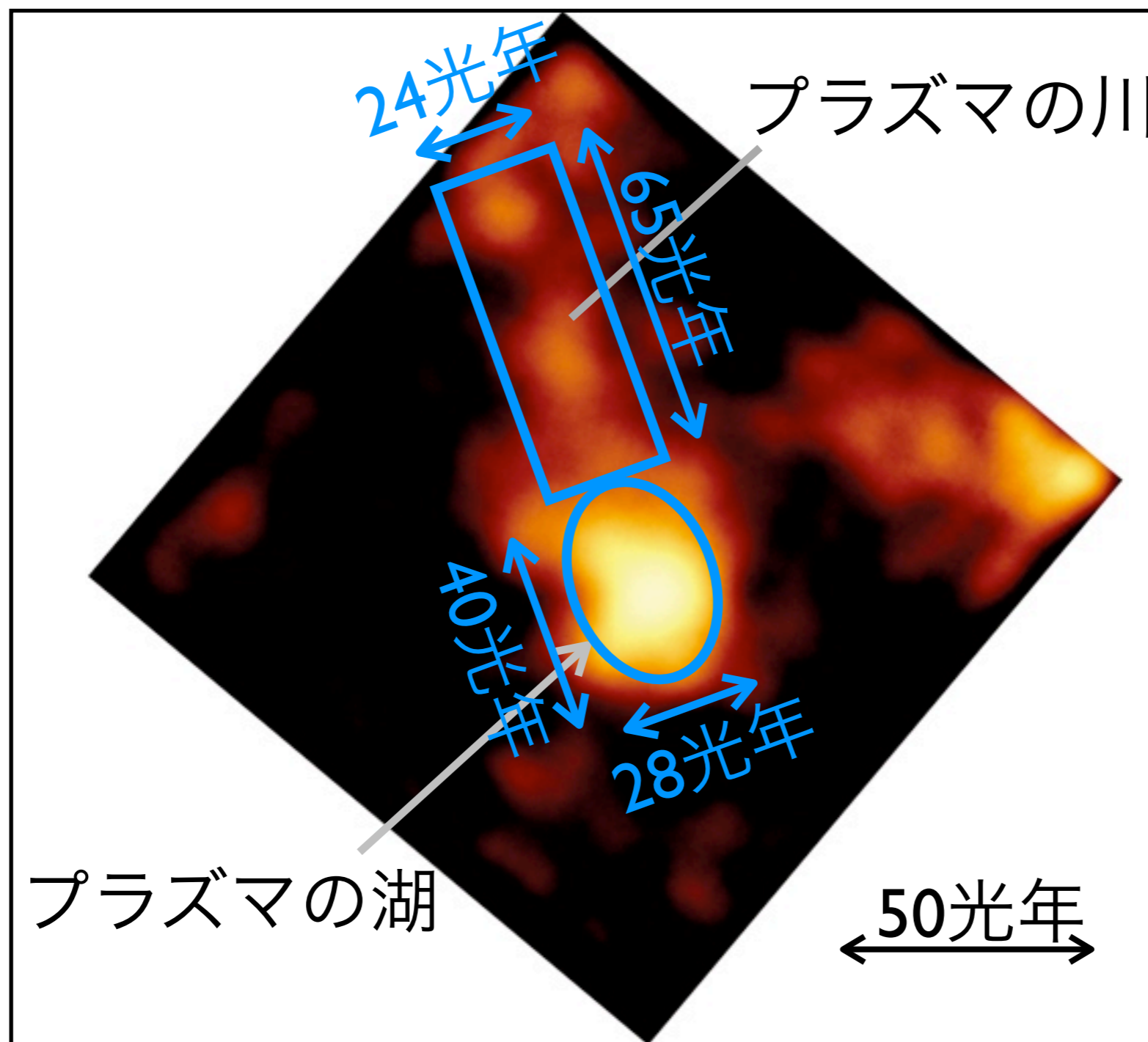
今回の報告

2009年 7月：銀河系の中心を流れる「プラズマの川」

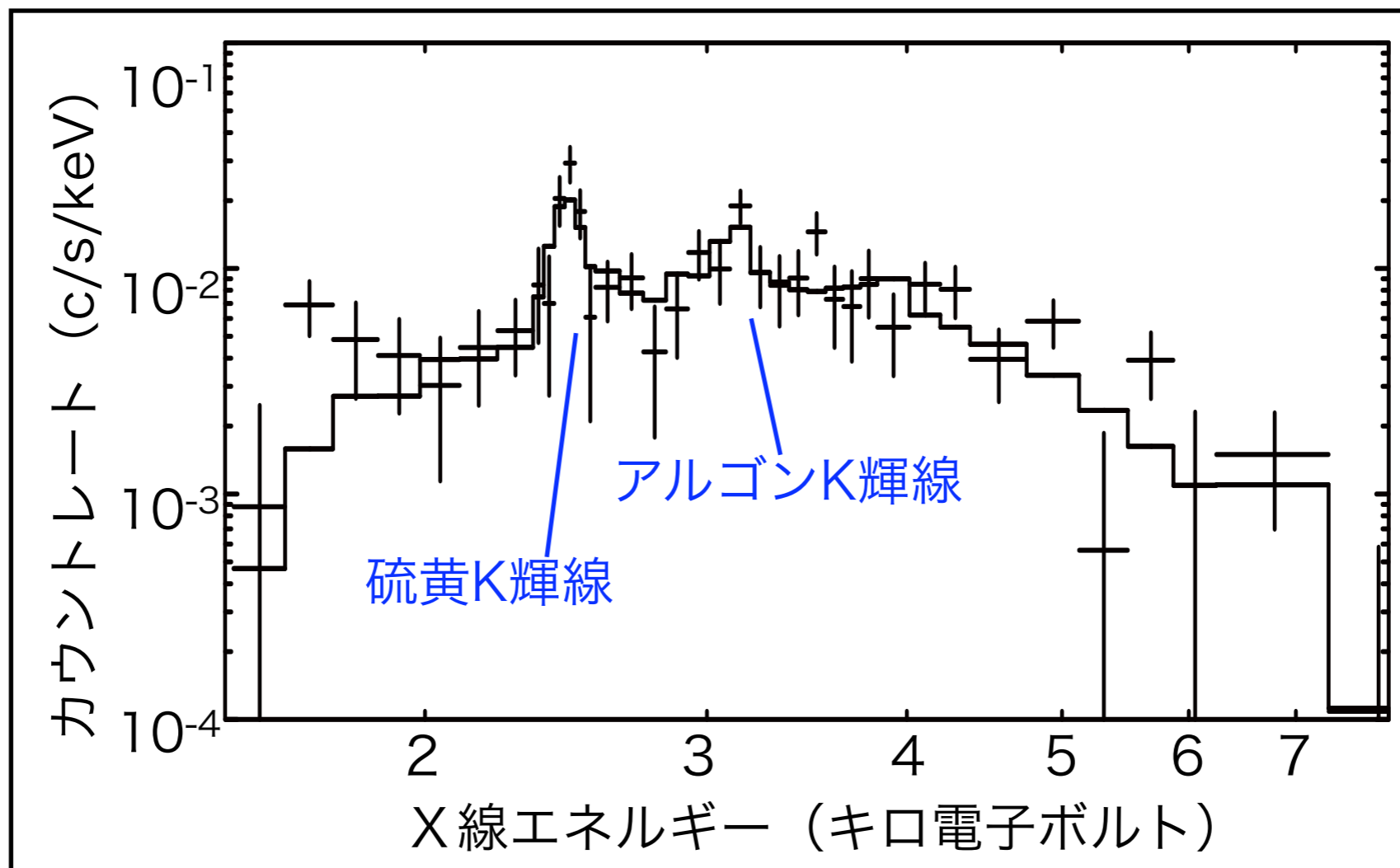
：「すざく」が解明した天の川分子雲の立体分布

— 宇宙X線スペクトル・トモグラフィ —

http://www-cr.scphys.kyoto-u.ac.jp/research/xray/recent_results.html



- 「プラズマの川」と「プラズマの湖」とも言える特異な高温プラズマ天体を発見した。
(分かりやすくするため3次元構造を2次的に例えています。)



すざく衛星のCCDカメラで得た「プラズマの川」のX線スペクトル。

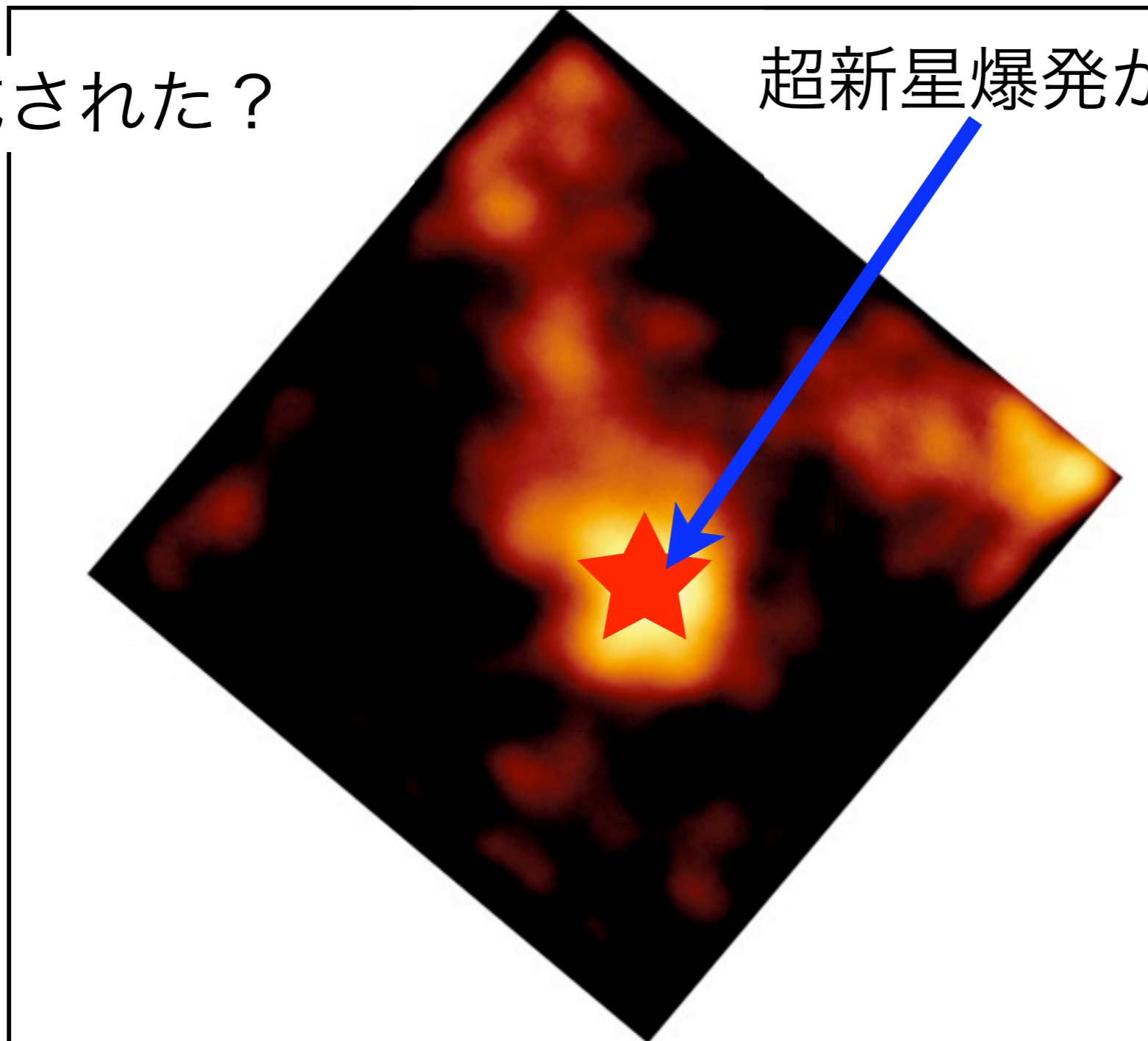
- X線スペクトル解析の結果、プラズマの温度は約1000万度であり、硫黄とアルゴンが大量に含まれていることがわかった。
 - 川と湖のプラズマの性質(温度、全質量に対する硫黄とアルゴンの成分比)は非常に良く似ている。従って、同一の起源を持つと結論できる。
 - プラズマの性質は典型的な超新星残骸(超新星爆発が作るプラズマ天体)と良く似ている。
- ↓
- 約5万年前に湖の中心位置で起こった超新星爆発の残骸(超新星残骸)

これまでX線で検出されている超新星残骸のほとんどは丸い形をしている。

今回発見した天体はその常識を覆した。

いつ形成された？

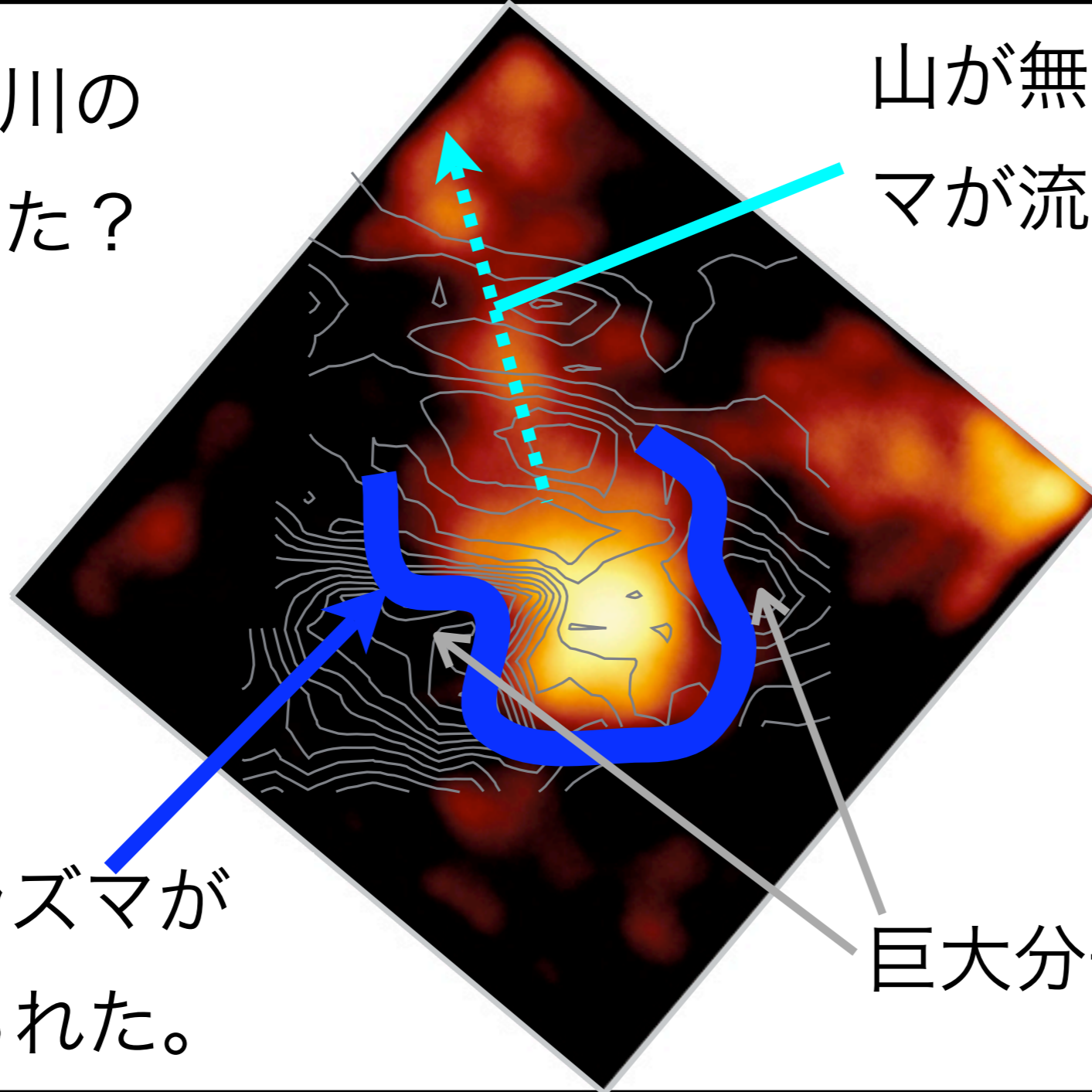
超新星爆発が起こった場所



- プラズマが流れる速さは秒速約500kmである。
- サイズを速度で割れば広がるのに掛かった時間が計算できる。
- 約5万年前に湖の中心で超新星爆発が起こった。
- それから約1万年で湖が形成された。
- その後約4万年かけて川が形成された。

なぜ、湖や川の構造ができた？

山が無い方向へプラズマが流れ出した。



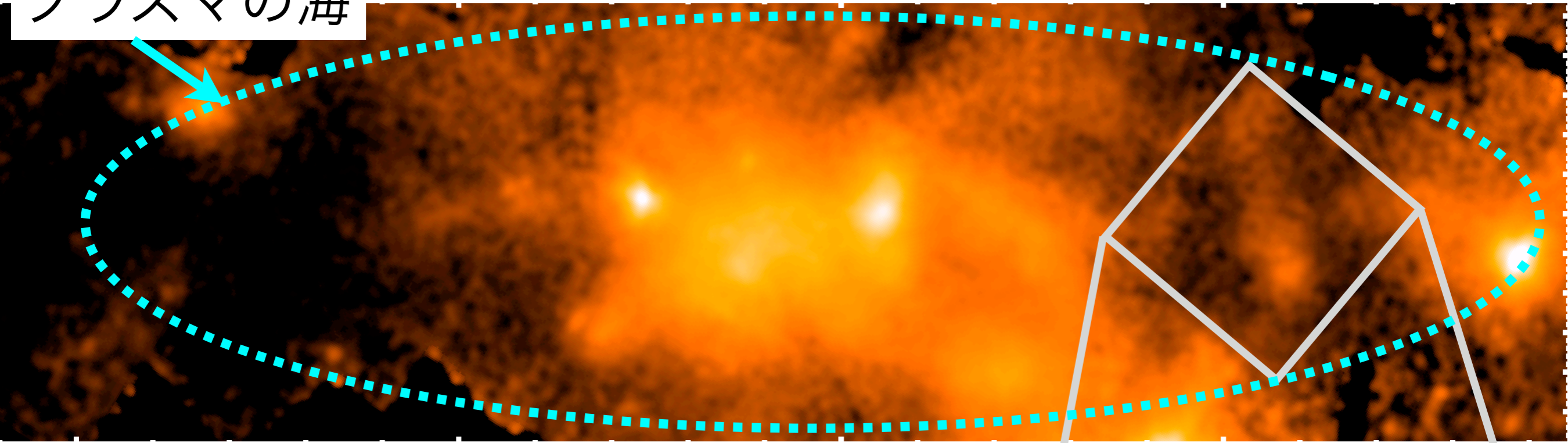
ここでプラズマがせき止められた。

巨大分子雲の山

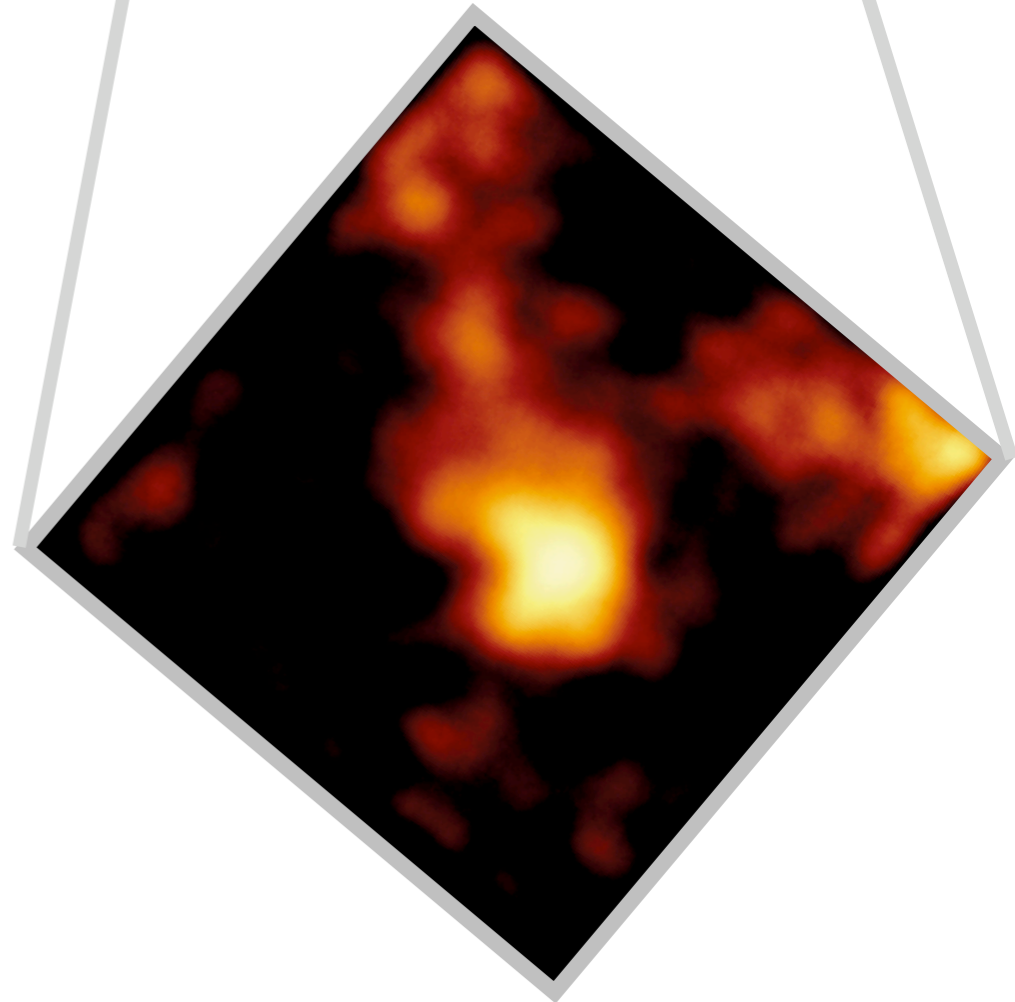
コントア: 電波分子線(^{13}CO)マップ(Liszt et al. 1995)

- 電波分子線の観測結果と比較。
 - 湖の周辺に取り囲むように巨大分子雲が存在している。
- ↓
- 「山」の働きをし、プラズマが広がってしまうことを妨げた。
 - 一方向だけ山が無く、そちらへ川が形成された。

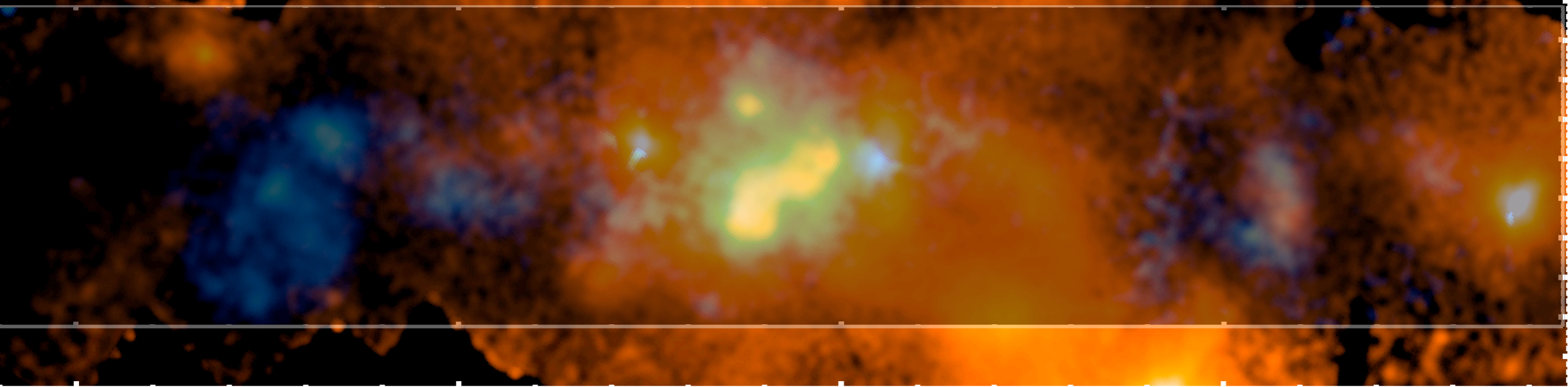
プラズマの海



- 銀河系中心領域には大規模な「プラズマの海」が存在している。
- 川は海に繋がり、流れ込んでいるのだろう。
- 海を満たすためには、もっと多くの超新星爆発が必要。
- 今後、「すざく」やアストロH衛星で湖と川を続々と見つけたい。

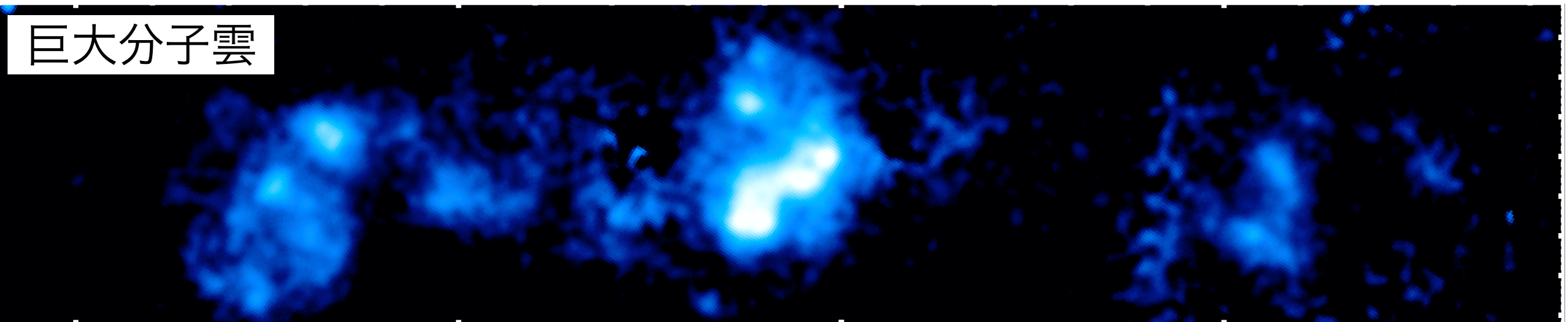


プラズマの海

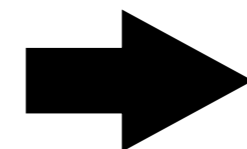


巨大分子雲は鉄の特性X線を放射する（巨大ブラックホールからのX線の反射光）

巨大分子雲



- 巨大分子雲の山はプラズマの海の中に浮かぶように分布している。
- 巨大分子雲は巨大ブラックホール爆発の燃料、星の材料（→超新星爆発）
⇒ 銀河系中心領域の活動の源。
- そのダイナミクスは空間分布に密接に関連



[劉君の研究報告へ](#)