

卒業論文概要書

Graduation Thesis Summary

Date of submission: 01 / 26 / 2026

所属学科 Department	応用物理学科	氏名 Name	佐藤 航輔	学籍番号 Student ID number	1Y22B047-9
研究題目 Title	SRG/eROSITA による Orion-Eridanus Superbubble の X 線スペクトル解析			指導教員 Advisor	片岡 淳

【研究背景・目的】

銀河系における星間物質の循環や大規模構造を理解する上で、大質量星からのフィードバックによって形成される「スーパーバブル」の解明は重要である。Orion-Eridanus Superbubble (OES) は、太陽系から 1kpc 以内に位置する巨大な構造であり、スーパーバブルの一般的な構造や観測的な特徴を議論する上で極めて重要な役割を担っている。ROSAT の観測により、その内部には X 線を放出する高温なプラズマが存在することがわかっており HaloSat による観測では、そのプラズマが 2 温度成分 (≈ 0.17 keV および ≈ 0.80 keV) でよく記述できることがわかったが、OES の大規模構造ゆえに物理量の詳細な空間分布を調べることは困難であった。そこで本研究では、高い空間分解能と感度を持つ SRG/eROSITA の All-Sky Survey (eRASS1) のデータを用い、OES の内部構造、エネルギー量や温度といった物理量を詳細に明らかにすることを目的とする。

【解析に用いたデータ】

2024 年 1 月に公開された SRG/eROSITA の Data Release 1 (DR1) データでは、全天を $3.6^\circ \times 3.6^\circ$ の大きさを持った 4700 の Skytile に分割されたデータが提供されている。そのうち、 $H\alpha$ で明るい OES の主要なアーク構造 (Arc A および Arc B) を含む 54 の領域に着目し、系統的な分光解析を行った。また、X 線データとの比較のため、WHAM による $H\alpha$ 輝線データや HI4PI による中性水素 (HI) データも併せて解析に用いた。

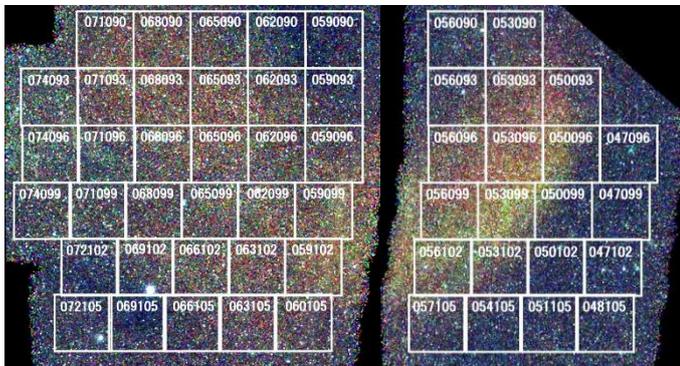


図 1. 54 の領域分割と各領域の Skytile ID

各領域には、OES による拡散 X 線成分の他に、視線方向の前後に存在する既知の天体による X 線の漏れ込みを取り除くため、eRASS1 Main Catalogue を用いたデータ処理を行った。

【スペクトルフィッティング】

各領域から観測機器によるバックグラウンドを除き、以下のモデルを XSPEC でフィッティングした。

$\text{Model} = tbabs * (apec + apec + powerlaw) + apec$
このモデルでは、星間物質による吸収モデルとして、*tbabs* を用い、吸収を受けるバブルの 2 つの温度成分を 2 つの *apec*、宇宙 X 線背景放射を *powerlaw* で表現した。また、Local Hot Bubble による成分を非吸収項の *apec* として表現した。

【結果と考察】

OES は高温成分 $kT_{Hot} \approx 0.80 - 1.10$ keV と低温成分 $kT_{Warm} \approx 0.16 - 0.19$ keV の 2 成分で記述でき、熱プラズマの総エネルギー量は $4.26_{-0.65}^{+0.69} \times 10^{51}$ erg であることが分かった。また、モザイクマップでの温度分布を調べたところ、バブルは定常状態にあることが示唆された。また、2 温度成分間のバブルの圧力 P やエネルギー E には強い正の相関がみられたことから、2 温度成分は共通のバブル内に存在することが示唆される。

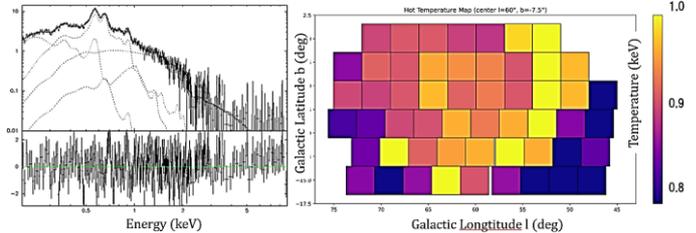


図 2. スペクトルフィット結果 (左) と kT_{Hot} (右) の分布

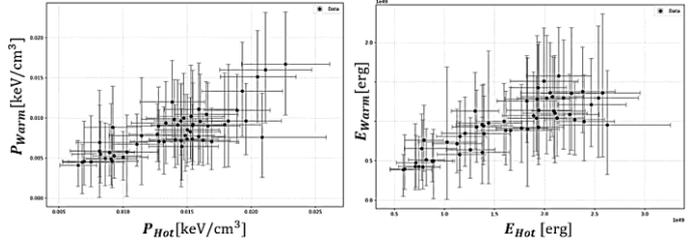


図 3. P_{Hot} vs P_{Warm} (左) と E_{Hot} vs E_{Warm} (右)

さらに、高温成分の冷却による低温成分の生成には、冷却に必要な時間 $t_{cool} \sim$ 数百 Myr が OES の年齢である数 Myr より 2 桁大きいこと、低温成分の起源は高温成分とは独立であることが示唆された。

【今後の展望】

OES の詳細な構造や起源を議論するため、eROSITA の最新のデータリリースを用い、元素アバンドランスの分布やより詳細なエネルギー収支を定量的に算出することでスーパーバブルにおける物理の解明を目指す。