

卒業論文概要書

2022年2月提出

所属学科	応用物理学科	氏名	岩下 稜司	学籍番号	1Y18B015-1
研究目	広帯域電波観測で探る銀河系巨大構造の起源			指導員	片岡 淳

【研究背景・目的】

NPS/loopI 構造は銀河系全天観測において、電波帯および軟 X 線帯で特徴的な構造である。起源については諸説あり、太陽系近傍の超新星残骸であるとする説、銀河中心からの巨大な爆発によるものとする説などが存在する。近年フェルミガンマ線望遠鏡によって銀河中心からの巨大な泡構造が発見され、マイクロ波帯でも同様の構造が発見されたことから、NPS/loopI とこれらの泡構造を銀河中心からのアウトフローによって形成された構造であると統一的に理解しようとする試みがなされている。本研究の目的は、広帯域電波観測によって NPS/loopI の起源に迫ることである。さらに NPS と Fermi Bubble との関連についても調査を行う。

【観測データ・解析方法】

使用したデータは、地上で観測された 22,150, 408, 820, 1420, 2300MHz および WMAP23GHz, Planck30, 44, 70GHz である。これらの周波数帯で支配的な放射はシンクロトロン放射, free-free 放射, 宇宙背景放射, ダスト放射である。

まず地上で観測された 6 つのデータに対し、NPS 領域において 408MHz に対する各周波数の相関を得た。この結果を踏まえて、銀経 30 度で固定、銀緯 5 度ごとの領域のスペクトルを抽出した。さらに銀経 30 度、銀緯 60 度の領域で SED Fitting を行い、NPS の起源について考察した。

【相関解析】

408MHz と 1420MHz の相関を図 2 に示す。解析の結果相関の強い領域と弱い領域が見られた。相関の強弱ごとの Image を抽出したところ銀緯依存性があることがわかる。この結果は低銀緯領域で free-free 放射が混入することを示唆する。

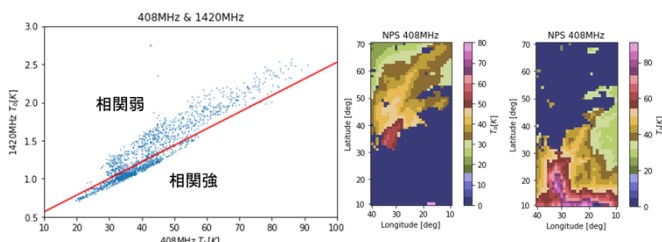


図 2. 408MHz, 1420MHz 相関 (左)相関が強い領域 (右)相関が弱い領域

【スペクトル解析】

広帯域スペクトル解析の結果から得られた放射機構モデルを図 3 に示す。数百 MHz まではシンクロトロン放射が支配的であるが、数 GHz 付近で cut-off し、次第に free-free 放射がきき始める。特に低銀緯ほど free-free 放射の割合が多くなることがわかった。さらに数十 GHz 帯の観測結果から、この帯域では熱的ダスト放射が支配的であることがわかる。

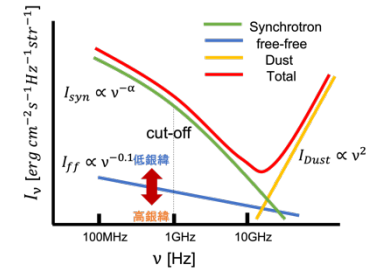


図 3. NPS 放射機構

【SED Fitting】

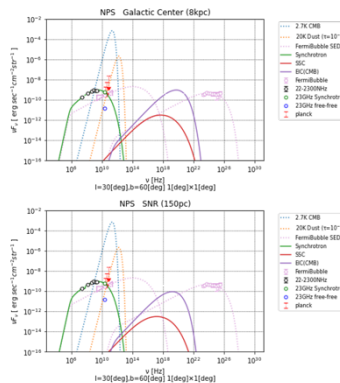


図 4. SED Fitting (上)GC 説を仮定 (下)SNR 説を仮定

Fitting は放射源までを仮定する必要があるため、GC からの放射 (8kpc) と SNR から放射 (150pc) を仮定して Fitting を行った。その結果を図 4 に示す。

Fitting の結果 NPS を放射する電子の冷却時間は ~16Myr となり、SNR 説では説明が難しい。GC からの放射を仮定した場合、Fermi Bubble の非熱的圧力と NPS の熱的圧力はほと

んど釣り合っている。この結果は NPS が膨張する Bubble による衝撃波によって加熱された Halo Gas で構成されていることを示唆する。

【結論】

NPS/loopI 構造は電波帯でシンクロトロン放射, free-free 放射, ダスト放射で輝いている。また本研究で求めた NPS における電子の冷却時間は SNR 説では説明不可能であり、GC 説をより支持するような結果となった。