

# 論文題目 A Statistical Study of Spitzer Galactic Infrared Bubbles

with the AKARI Mid- and Far-Infrared All-Sky Survey Data

(「あかり」中間・遠赤外線全天サーベイデータを用いた Spitzer 銀河系赤外線バブルの統計的研究)

## 主論文の要約

天の川銀河には、赤外線でバブル状に見える構造が多数、存在する。これは、中心に大質量星、または、星団が存在して強い紫外線を出し、その結果、周囲のガスが電離されて、形成された構造であると考えられている。しかし、中心星は濃いガス雲に隠されて、その存在を確認することが困難な場合が多い。また、大質量星そのものの形成メカニズムは未だ解明されておらず、いかに短時間で星を成長させるかが問題である。

近年では、Churchwell 他 (2006) などによって、Spitzer 衛星の近・中間赤外線画像データを用いて、多数の銀河系赤外線バブルがカタログ化された。しかし、これらのバブルに対する遠赤外線の系統的な観測は行われておらず、その結果、中心星の放射エネルギー総量が求められていない。一方、大質量星形成メカニズムに関して、分子雲衝突による効率的なガスのかき集めが本質的に重要であるとする観測結果が、福井他 (2014) などによる多数の CO 分子電波観測で示されている。その場合、バブル状の構造は、衝突によって押しつぶされた分子雲によって形成された構造であるとも解釈できるため、その可能性を赤外線による系統的な観測研究で検証することは重要である。

本研究では、「あかり」衛星の波長 9  $\mu\text{m}$  から 160  $\mu\text{m}$  にわたる中間・遠赤外線 6 バンドの全天サーベイデータを用いて、上記の Spitzer 衛星による赤外線バブルのうち、距離が分かっている 200 天体を系統的に調べた。先行研究に比べて、本研究のデータ解析に関して新しい点は、中間赤外線帯の有機物 PAH 放射で見られるバブル外周のシェル構造に対して、形状を円形に近似したときの中心位置と半径を求めたこと、および、放射領域の形態を閉じたシェル構造、あるいは破れたシェル構造として定量的に分類したことである。また、遠赤外線帯のダスト放射強度の情報を加えて、バブルに付随するダストの全赤外線放射光度を求めた点も重要である。

その結果、バブルの全赤外線放射光度は天体毎に 5 桁にもわたってばらつくことが分かった。これは、星の光度で考えると、B 型星 1 個から多数の O 型星にまで対応し、バブルに大質量星、または、星団が付随することを示す結果である。また、光度と半径との間には強い相関が存在し、指数が約 3 の冪関数に従うことが分かった。これは、中心星からの紫外線が周囲のガスを電離してバブルを形成したとする従来の描像と矛盾しない。ただし、破れたシェル形態をもつバブルの約半数は、相対的に半径が大きく、光度が高いことが分かった。

続いて、ダスト放射モデルを用いて、赤外線放射を「有機物 PAH」、「温かいダスト」、「冷たいダスト」の 3 成分に分離し、各成分の光度、異なる成分間の光度比、および、それらの空間分布を調べた。その結果、多くのバブルにおいて、これらの特性は良く似ていることが分かった。ただし、例外は半径が大きく破れたシェル形態をもつバブルであり、これらは他のバブルに比べて、有機物 PAH 成分が少ないこと、および、温かいダストの分布が中心からずれて存在することが分かった。申請者は、この種族のバブルが分子雲衝突に起因すると仮定した場合について議論し、相対的に高い赤外線光度や少ない有機物 PAH 成分、および中心からずれた温かいダスト分布の特徴について、分子雲衝突の描像で解釈が可能であることを示した。