

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 服部 和生

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

### 論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教授	博士(理学)	金田 英宏
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教授	理学博士	田原 譲
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	鈴木 建
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	竹内 努
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	立原 研悟

## 論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

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、中心に大質量星が存在して強い紫外線を出し、周囲のガスを電離して形成し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、大質量星形成過程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、中心星の全放射光度が求められていない。一方、大質量星形成過程に関して、分子雲衝突による効率的なガスのかき集めが重要であるとする観測結果が、福井他 (2014) などによる 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、衝突によって母体分子雲に形成された空洞構造であるとも解釈できる。

申請者は、「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。さらに、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が重要である。

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。

申請者は、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。

これらの研究成果は、銀河系バブル構造について、遠赤外線帯を加えた系統的な観測研究によって、赤外線特性の普遍性と特異性を初めて定量的に明らかにしたものであり、高く評価される。また、参考論文は、大質量星形成に対する先端的な観測研究であり、価値あるものである。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。