

# 論文審査の結果の要旨

氏名 柏木俊哉

本論文は、銀河の統計的性質の研究に不可欠な星間塵減光地図が、系統誤差をもっており、その原因が個別の銀河の遠赤外線光によることを示したものである。

本論文は7つの章から構成される。

第1章では、まず、本論文の研究の動機付けとなった先行研究を紹介し、さらに本論文の構成を示している。

第2章では、星間減光の源である星間塵について議論している。特に、星間塵の遠赤外線放射と可視・近赤外線の関係を導いている。

第3章では、星間減光地図を、Sloan Digital Sky Survey (以下 SDSS と表記)の測光銀河カタログを用いて検証した先行研究 (Yahata et al. 2007) について紹介している。最も広く使われている減光地図は、Schlegel, Finkbeiner, & Davies (1998、以下 SFD と表記) によって遠赤外線放射観測に基づいて作成されたものである。Yahata et al. はSDSS の観測領域をSFD 地図の減光量  $A_{\text{SFD}}$  に応じて分割し、各領域で測定したSDSS 銀河の個数面密度  $S_{\text{gal}}$  と  $A_{\text{SFD}}$  を比較した。その結果、減光量が0.1 等より小さい領域では  $A_{\text{SFD}}$  の増加に伴って  $S_{\text{gal}}$  も増加するという、予想とは正反対の結果を示した。このことは、SFD 地図に何らかの系統誤差があることを示している。Yahata et al. (2007) は、個別の銀河からの遠赤外線光が星間塵による放射としてSFD 地図に混入していることが、SFD 地図に含まれている系統誤差の起源であるという仮説を提案した。本論文は、この仮説を定量的に検討したものである。

第4章では、SDSS DR7 の測光銀河を中心としてSFD 地図をスタックすることにより、SFD 地図に混入したSDSS 銀河の遠赤外線光を直接検出した結果を示している。SDSS 銀河の大部分は遠赤外線では大変暗く、個々にその遠赤外線を検出することはできない。一方、可視域サーベイであるSDSS は個別の銀河について非常に深い感度を持つ。そこで、SDSS で分解された多数の銀河に対して遠赤外線画像のスタック解析を行うことにより、より暗い銀河まで遠赤外線で検出することを本論文では試みた。その結果、SDSS 銀河の位置をピークに持つ明確な遠赤外線信号が検出された。これは、確かにSDSS 銀河の遠赤外線放射がSFD 地図に含まれていることを確認した成果である。

続いて第5章では、スタック解析により測定されたSDSS 銀河の遠赤外線放射がSFD 地図に混入することによって、銀河個数面密度の振る舞いが定量的に説明されるかを議論している。 $S_{\text{gal}}$  と  $A_{\text{SFD}}$  の正の相関を定量的に説明するために必要なSDSS 銀河の遠赤外線放射量の制限値は、スタック解析により直接測定した値と整合的であった。このことからYahata et al. (2007) で提案された銀河遠赤外線放射の混入という仮説によって、SFD

地図の系統誤差を定量的に説明し得ると結論している。

さらに第6章では、スタック解析を用いて、系外銀河に付随した塵の空間分布に対して示唆を与える方法を提案している。Ménard et al. (2010、以下 MSFR と表記) はSDSS 銀河の空間分布と遠方クエーサーの色の角度相関を測定することにより、SDSS 銀河からおよそ10Mpc の大スケールにわたってクエーサーの塵減光が起きていることを発見した。このスケールは典型的な銀河円盤のサイズを大きく超えている。本論文では、MSFR と同じ銀河サンプルに対してスタック解析を行い、SDSS 銀河を中心とした遠赤外放射を測定した。ここから、星間塵温度について $18 \pm 1$  K の制限値を得た。この値は典型的な星間塵の温度に近い。したがって、MSFR によって測定された塵減光は、銀河内の星間塵が統計的に重なり合ったものとして説明できる可能性を示した。

最後に第7章で、結果をまとめている。

本論文は、このように基本的な銀河パラメータの導出に影響を与える星間塵減光地図のうち、最も広く使われているSFD地図に系統誤差が存在し、その誤差が個別の銀河の遠赤外線放射の影響で説明できることを示したものであり、その価値は高い。

なお、本論文は多くの研究者との共同研究であるが、論文提出者が主体となってデータ解析、分析及び検証を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。