

# 論文審査の結果の要旨

氏名 家中 信幸

本論文は、東京大学木曾シュミット望遠鏡を用いて可視光の銀河拡散光をこれまでにない高い信頼性・精度で測定し、遠赤外線輝度との比較において高い相関を得ることに成功したものである。そして、多波長での観測から銀河拡散光のカラーを求めて銀河拡散光を散乱している星間ダストの性質に示唆を与え、銀河拡散光のモデルへの制限を与えた。この制限により、近赤外線での銀河拡散光がこれまで考えられてきたよりも強い可能性が高くなり、宇宙背景放射を求める際の前景成分として再考の必要性を示唆する重要な結果である。

本論文は5章と付録2章からなる。第1章はイントロダクションであり、銀河拡散光についてのこれまでの研究について概観している。まず、地球から観測される夜の空の放射は、地球の夜光、黄道光、暗い星の集合、銀河拡散光、宇宙背景放射からなり、銀河拡散光を正確に測定するには、その他の成分を差し引く必要があることを述べている。銀河拡散光は、銀河系内の星の光が星間固体微粒子(ダスト)によって散乱されたもので、1930年代から散乱星雲として知られていた。1980年代に赤外線衛星IRASによって発見された拡がった遠赤外線放射(赤外線シラス)が、銀河拡散光に対応する星間ダストの熱放射であることが明らかとなった。これまで、銀河拡散光の観測自体が多くないことに加えて、遠赤外線との良い相関を示すものはわずか4例しかなく、しかも、そのうち3例は複数の散乱星雲を合わせて相関を示すものや全天スケールに渡る観測結果であった。1平方度程度の拡がりの単一の散乱星雲についての結果は1例を除いて良い相関関係が見られなかった。この原因として、前景放射(地球の夜光、黄道光、暗い星)の誤差が大きかったと推定し、銀河拡散光の性質を調べるためには、さらに精度の高い観測が必要である事を述べている。

第2章は行った観測の詳細とその結果についての記述である。観測対象は、①銀河拡散光に対して光学的に薄い、②星が密集していない、と言う条件を満たすものとして、高銀緯分子雲MBM32を選択した。得た観測データは、木曾シュミット望遠鏡に搭載された2K CCDカメラを用いて取得した4つの測光バンドでの45分角×40分角の画像である。拡がった成分を精度良く求めるために、観測装置のフラット補正(感度のばらつきの補正)は特に重要である。これは、視野内で地球夜光がほぼ平坦であることを利用して差し引くからである。このために望遠鏡視野を回転してフラットデータを取得して平均する手法を用いることを考案し、その結果0.2%というこれまでにない小さいフラット誤差を達成することができた。星成分の差し引きには、星の明るさに応じた直径を持つ円形マスクを用いた。これまでの、星のない領域のデータのみを用いる方法に対して、効率・精度は格段に向上している。黄道光については、衛星データの解析により、4つの測光バンドのすべてにおいて1度角のスケ

ールでの変動は本論文の結果には影響を与えないことから、空間変動の補正は不要であると結論している。

第3章は解析手法とその結果である。4つの可視光バンドの銀河拡散光の面輝度を、黄道光・星・銀河成分の補正をした遠赤外線放射の面輝度に対してプロットし、これまでになく良い相関を見だし、両者を線形フィットして傾き（比例係数）を求めている。

第4章では、これまでの研究との比較を行って銀河拡散光の性質について議論している。これまでの観測において信頼できる遠赤外線輝度との比例係数を求めているのは、3つしかなく、一つの領域について、複数の波長で同一の手法によってこの比例係数を求めたのは本論文が初めてである。過去の観測結果も含めると、比例係数には2倍程度のばらつき見られる。この原因の一つとして考えられる視線方向の光学的厚さについて検討し、説明可能であることを示した。このことは、拡散光から銀河拡散光を差し引いて宇宙背景放射を求める際にはこの光学的厚さの効果を考慮する必要があることを意味する。また、一つの領域において多波長（4バンド）で比例係数の導出に成功し、拡散光の波長依存性に、これまで議論されてきた銀河拡散光中の拡散赤色放射の存在を支持する結果を得た。また、Rバンド（赤）とBバンド（青）の比例係数の比は約2と最近の観測結果2と整合的であり、その結果を再現できるモデルに基づく近赤外線での銀河拡散光がこれまで考えられてきたよりも強い可能性が高くなる。

第5章はまとめと結論である。

銀河拡散光は、銀河系内の星間ダストの性質を調べるとともに、宇宙背景放射を求めるための差し引きすべき前景成分としても重要である。論文提出者は、高い精度で銀河拡散光の輝度を求め、その波長依存性から銀河拡散光中に拡散赤色放射の存在を支持する結果を得た。また、宇宙背景放射を求める際の前景成分として再考の必要性を示唆している。このように、本論文はこれまで達成できなかった高い精度の観測を実現して星間ダストの性質に制限を与え、将来の可視・近赤外線域での宇宙背景放射の精密測定に向けた示唆に富むオリジナリティの高い研究である。

本研究は、川良公明、松岡良樹、鮫島寛明、大藪進喜、辻本拓司、Bruce A. Petersonとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測、データ解析、分析、検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

従って、博士（理学）の学位を授与できると認める。