

# Diffuse Galactic Light と遠赤外線の相関

家中信幸<sup>1</sup> (東京大学大学院理学系研究科 天文学専攻 D1)

## 1 はじめに

Diffuse Galactic Light (DGL) とは星の光が星間空間のダストによって散乱されたものであり、可視光では淡く広がった散乱星雲として観測される現象である。星から放射された光はダストに散乱されて DGL として観測されると同時に、ダストに一度吸収され再放射されることで、遠赤外線としても観測される。したがって、DGL の強度と遠赤外線の間には相関があるはずである。また、この相関を利用することにより、可視で観測される表面輝度から DGL の成分を分離することが可能であり、これは淡く広がった天体の輝度を測定する際には非常に重要である。

本発表では、我々が東京大学木曾観測所で行った可視光の DGL 撮像観測と、そこから得られた DGL と遠赤外線の相関の様子について述べる。さらに、Li & Draine (2001) のダストの光学特性のモデルおよび、Mathis et al. (1983) による星間放射場のモデルを用いて、観測された結果が理論モデルでどのように説明されるのかについても述べる。

## 2 観測

### 2.1 実施した観測の概要

我々は遠赤外線の比較的強い領域から弱い領域までの広い範囲にわたって相関を調べるために、以下のような観測を行った。

望遠鏡 : 東京大学木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡

観測装置 : 2KCCD カメラ (視野 :  $50' \times 50'$ , ピクセルスケール :  $1''.5 \text{ pixel}^{-1}$ )

観測領域 : 高銀緯分子雲 MBM32 ( $l = 147.2, b = 40.7$ ) を含む約 3 平方度の領域。[図 1 参照]

積分時間 :  $B, R$ -band それぞれ 15 分

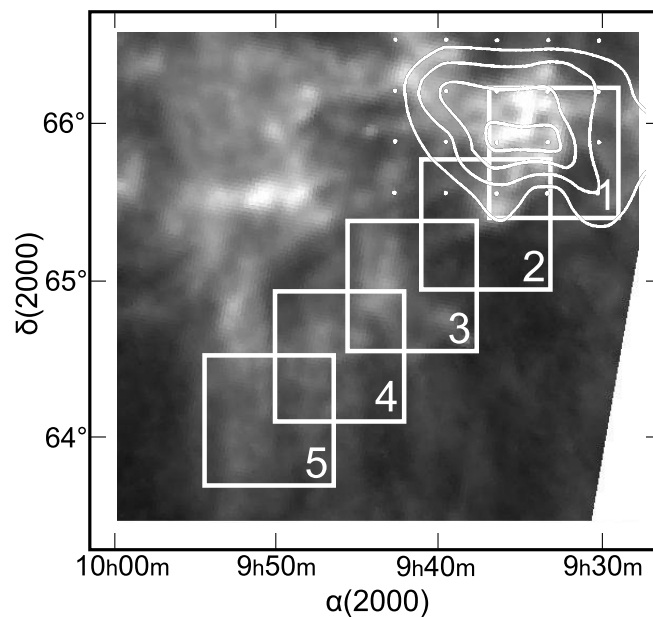


図 1 可視光の観測領域。白の四角で囲まれた領域が観測した領域で、それぞれの四角が 2KCCD の視野に相当する。右上のコントアは Magnani et al. (1985) による MBM32 の CO 観測を表している。

<sup>1</sup>ienaka@ioa.s.u-tokyo.ac.jp

## 2.2 観測結果

可視光の観測画像を図2に示す。 $B, R$ -bandとも  $100\mu\text{m}$  のマップと非常に良く似た構造がとらえられていることが分かる。

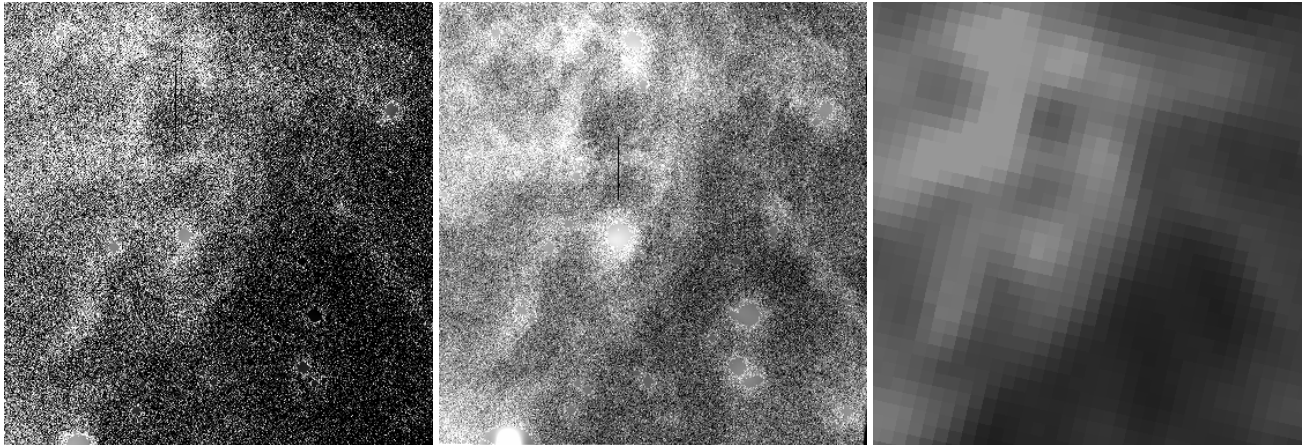


図2  $B$ -band(左)、 $R$ -band(中央)の観測画像。ただし星と銀河をあらかじめ除去したもの。場所は分子雲のある図1の右上の領域 ( $50' \times 50'$ )。比較のため同じ領域の  $IRAS$  の  $100\mu\text{m}$  のマップ(右)を載せる。

さらに、可視光と遠赤外線の相関をプロットすると図3の結果が得られた。どちらの band でも線形の相関がみられることが分かった。さらに分子雲のある領域と周辺領域(以降、それぞれの領域を on-cloud、off-cloud 領域と呼ぶ)において相関の係数には変化がみられることも分かる。

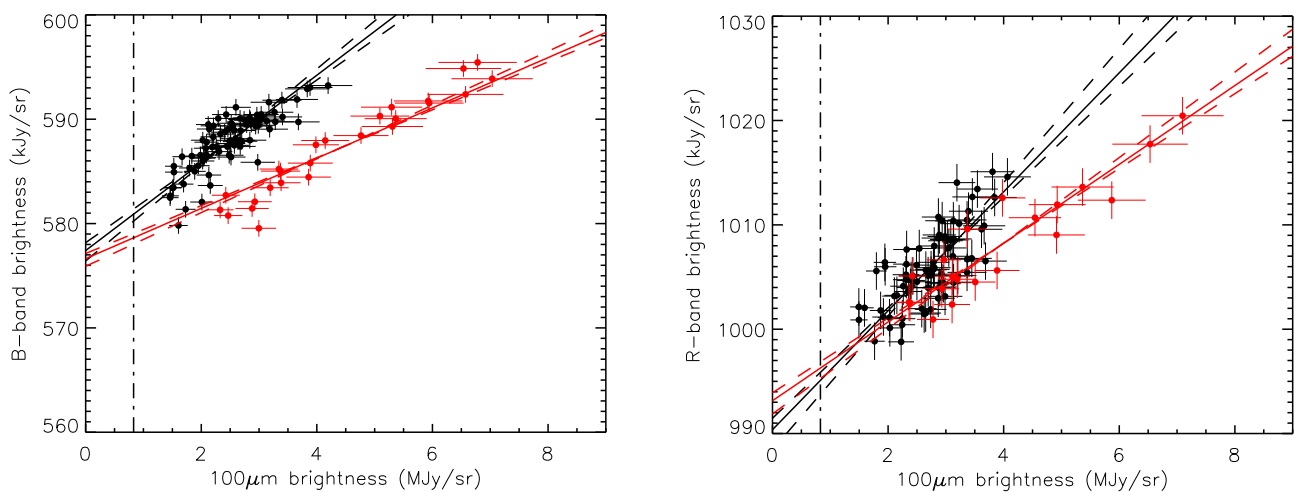


図3 可視光(左が  $R$ -band、右が  $B$ -band)と  $IRAS$   $100\mu\text{m}$  の相関。赤が on-cloud 領域、黒が off-cloud 領域のサンプル。ひとつのデータ点が  $10' \times 10'$  の領域に相当。 $I_{100}=0.82\text{MJy/sr}$  の線は遠赤外線の背景放射のおおよその値を示している。

## 3 観測とモデルの比較

まず off-cloud 領域の相関についてモデルを考える。いま等方散乱を仮定(星間放射場が等方とみなす)すれば DGL の強度は Henyey(1937) によって与えられている以下の式で表される。

$$I_{DGL} = \frac{\gamma_\lambda}{1 - \gamma_\lambda} L_\lambda \{1 - e^{-(1-\gamma_\lambda)\tau_\lambda}\} \quad (1)$$

ただし、 $\gamma_\lambda, L_\lambda, \tau_\lambda$  はそれぞれダストのアルベド、星間放射場の強度、視線方向の光学的厚みを表す。さらに off-cloud 領域では  $\tau_\lambda \ll 1$  とみなせるので、

$$I_{DGL} = \gamma_\lambda \tau_\lambda L_\lambda \quad (2)$$

となる。

一方で遠赤外線熱放射はダスト温度  $T_d$  におけるプランク関数  $B_\lambda(T_d)$  をもちいて、

$$I_{FIR} = \tau_\lambda B_\lambda(T_d) \quad (3)$$

と書くことができる。

式 (2) および式 (3) から、 $I_{DGL}$  と  $I_{FIR}$  は線形に相関することが予想される。さらにアルベド ( $\gamma_\lambda$ )、星間放射場の強度 ( $L_\lambda$ )、ダストの温度 ( $T_d$ ) を与えれば相関の係数を求めることができる。

つづいて on-cloud の領域について考える。on-cloud の領域では分子雲よりも遠方からやってくる可視光が減光を受ける影響を考えなければならない。この減光による相関の変化は、分子雲の光学的厚み  $\tau_\lambda^c$  とおよび、分子雲の前後にどれだけダストが分布しているかを表す係数  $t$  (視線方向の全てのダストが分子雲の手前にあれば  $t = 1$ 、遠方にあれば  $t = 0$ ) によって決まる。

これらふたつのモデルを組み合わせることによって我々は観測された結果を再現することを試みた。アルベド ( $\gamma_\lambda$ )、星間放射場の強度 ( $L_\lambda$ ) の値については Li & Draine (2001) および、Mathis et al. (1983) の結果を用いて、ダストの温度 ( $T_d$ ) は Schlegel et al. (1998) の温度マップから  $T_d \sim 16.5K$  を採用、分子雲の減光量は銀河カウントをもちいて  $A_v = 0.4\text{mag}$  とした。最後に  $t = 0.1$  を仮定することで図 4 の青い線のモデルが得られた。

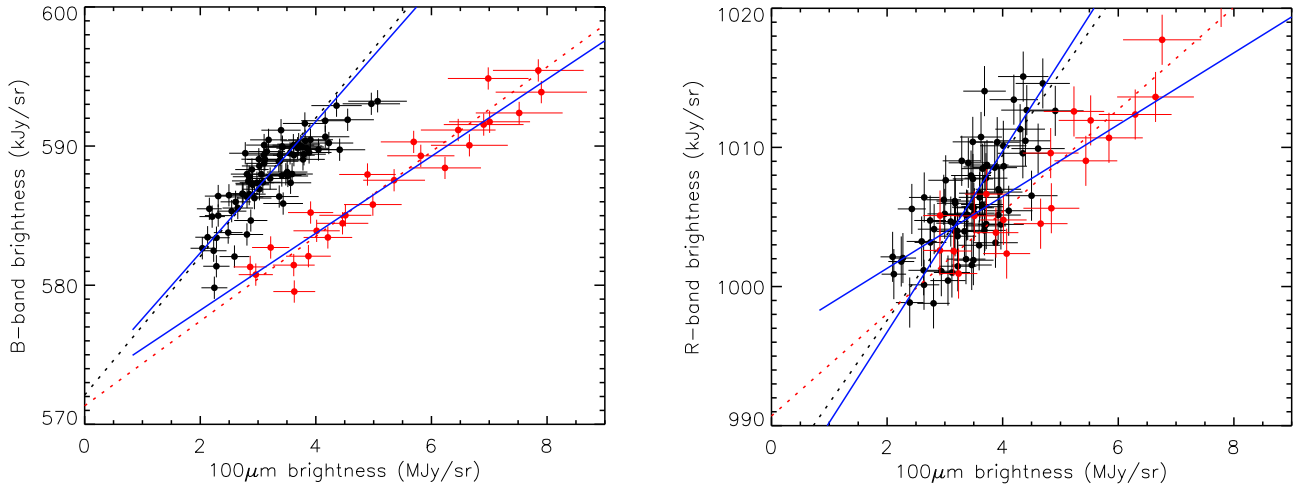


図 4 理論モデルと観測値の比較。データ点の詳細は図 3 を参照。青線がモデル、点線はデータに対する Best-fit の直線を示している。

## 4 まとめ

我々は分子雲とその周辺の領域を観測し DGL と遠赤外線熱放射の間に線形の相関があることを確認した。さらに相関は分子雲の領域とそのほかの領域で変化することが分かった。観測から明らかになった相関について、既存のダストモデルと星間放射場から再現を試みたところ、当方散乱を仮定したモデルによってよく観測は再現されることが分かった。さらに分子雲 MBM32 の方向に関しては、分子雲の他に存在しているダストの大部分は分子雲よりも遠方に存在していることが示唆される。