

COBE/DIRBEデータの再解析により明らかになった近赤外線拡散光成分

佐野 圭 (東京大学) ほか e-mail:sano@ir.isas.jaxa.jp

<はじめに> 本講演では近赤外線域 1-5 μm における拡散光成分の最新成果を紹介する。

- ・近赤外線の拡散光成分
- 黄道光 (zodiacal light: ZL)・・・惑星間ダストによる太陽光の散乱+熱放射成分
- 銀河系内の星の積算光 (integrated starlight: ISL)
- 銀河拡散光 (diffuse Galactic light: DGL)・・・星間ダストによる星光の散乱+熱放射成分
- 星間輻射場、ダストの組成、サイズ分布、アルベドを反映
- 系外背景光 (extragalactic background light: EBL)・・・銀河系外から来るあらゆる光の積算
- 近赤外線EBLは宇宙再電離期 ($z \sim 10$)に放出された紫外線が赤方偏移した光を含む。
- 宇宙の星形成史の指標

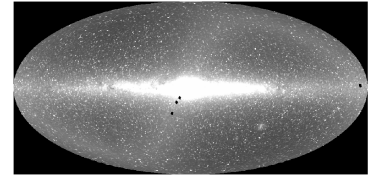


図1: DIRBEの全天マップ (@1.25 μm)

- ・以前の研究の問題点
- ISLの評価が不十分 (スターカウントモデル(図2)を使用)
- ・・・DGL、EBLの測定が困難
- 2MASSやWISEによる点源測光データを利用し、ISLを正確に評価したうえで再解析(図3)が不可欠!

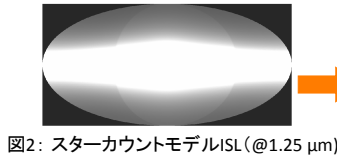


図2: スターカウントモデルISL (@1.25 μm)

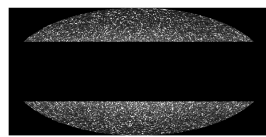


図3: 2MASS-derived ISL (@1.25 μm 、高銀緯)

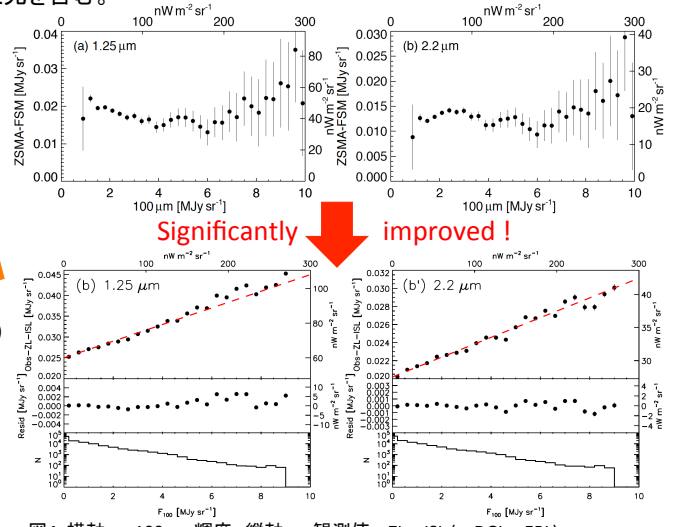


図4: 横軸・・・100 μm 輝度、縦軸・・・観測値 - ZL - ISL (= DGL + EBL)

上図 以前のDIRBE解析(Arendt et al. 1998)の再現

下図 再解析の結果→ISLの評価を改善したことによりDGL成分の抽出に成功!

<解析・結果>

輝度モデル = $a \times \text{ZL model} + b \times 100\mu\text{m} + c \times (\text{2MASS or WISE}) + d$

→成分分離(図4) ZL DGL ISL EBL

表: 各バンドにおける成分分離の結果 (高銀緯領域: |銀緯| > 35deg)

Component ($\text{nW m}^{-2} \text{sr}^{-1}$)	1.25 μm	2.2 μm	3.5 μm	4.9 μm
$\nu_1 I_1 (\text{ZL}) = \nu_1 a_1 I_1 (\text{Kel})$	539.3 ± 197.3	198.8 ± 70.7	108.1 ± 32.3	334.2 ± 61.6
$\nu_2 I_1 (\text{DGL}) = \nu_2 b_1 I_{100}$	4.7 ± 6.1	1.4 ± 1.9	1.0 ± 1.3	0.4 ± 0.8
$\nu_3 I_1 (\text{ISL}) = \nu_3 c_1 I_1 (\text{DISL})$	170.9 ± 78.5	64.0 ± 33.5	20.0 ± 8.2	5.0 ± 2.3
$\nu_4 I_1 (\text{Resid}) = \nu_4 d_1$	60.7 ± 16.2	27.7 ± 6.2	8.9 ± 3.4	2.7 ± 15.3
$\nu_4 I_1 (\text{Obs})$	787.1 ± 220.3	304.2 ± 87.4	138.7 ± 36.1	343.2 ± 62.7

<銀河拡散光: DGL>

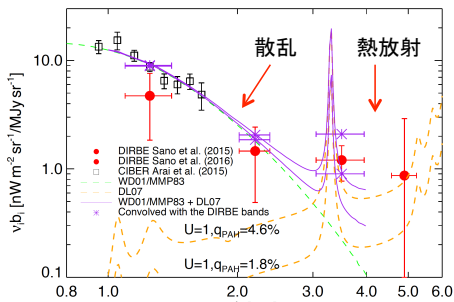


図5: DGL/100 μm の観測値とモデルの比較
U=1・・・太陽近傍における星間輻射場の強度
 q_{PAH} ・・・PAHの全ダストに対する質量比

- ・散乱成分・・・WD01ダストモデルを仮定した散乱スペクトルに近い。→large grainが比較的多い。(典型的な粒径 $\sim 0.12 \mu\text{m}$)
- ・熱放射成分・・・PAHの全ダストに対する質量比 > 2% →星間空間にPAHが普遍的に存在することを実証

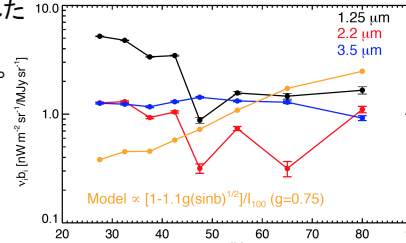


図6: DGL/100 μm (縦軸)の銀緯依存性 Model・・・Jura (1979)による散乱光モデル

- ・DGL/100 μm の異常・・・低銀緯ほど、DGLは減光を強く受けるため、DGL/100 μm は小さくなると予測される(黄線)。しかし、観測値の銀緯依存性はその逆
- 観測値の銀緯依存性は低銀緯ほどアルベドが大きいことを示唆?

<系外背景光: EBL>

- ・銀河の積算光から2.5倍超過(図7) + 等方的(図8)

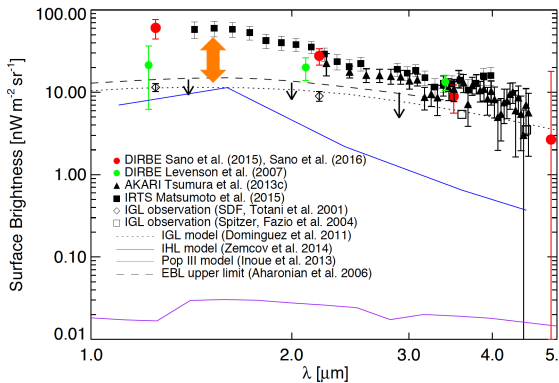


図7: 近赤外線EBLの観測値 filled symbols・・・直接測定によって得られた残差成分 本研究(赤丸)とLevenson+(緑丸)は用いるZLモデルが異なる。 open symbols・・・銀河カウントEBL 初代星の寄与(紫線)は超過成分に効かないと予想される。

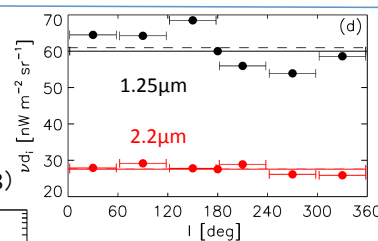


図8(左): 残差成分の銀緯依存性 等方性からのずれは約10%以下 (@1.25, 2.2 μm)

- ・EBLとblazarガンマ線との対生成現象を利用したEBLの制限(図7破線) →超過成分への遠方宇宙からの寄与は考えにくい。 →近傍宇宙に起源を持つ可能性
- 銀河系の場合
 - ・warm ionized medium中の電離水素からの free-free, free-bound, 2-photon連続放射
 - ・・・ $< 1 \text{ nW/m}^2/\text{sr}$ →超過成分に効かない。
- ・銀河系の暗い星の寄与 2MASSでトレースできない暗い星の様子をUKIDSSのデータで検証(図9)。 →超過成分のレベルに達しない。
- 太陽系の場合
 - ・残差成分スペクトルはZLに似る(図7)。
 - 超過量はZLの約10%に相当するが、太陽系内でそれだけの量の等方的な放射を作ることが可能か?

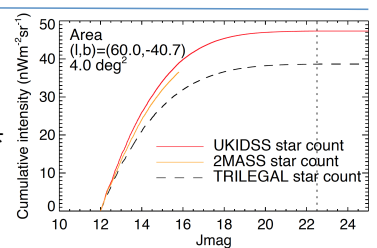


図9: 暗い星による積算面輝度 20 mag程度の星までを積算するとほぼ積算光は変化しなくなる。

今後の課題

- 超過成分がどこに起源を持つか 特定する必要がある。 そのために、キューサー吸収線系 (intergalactic mediumや high-velocity cloud)に現れる吸収線が、超過成分を成す photonによって影響を受ける事を利用して、EBL intensityに制限を与えられないか検討中。