



# 近赤外線宇宙背景放射の起源

関西学院大学 理工学研究科

佐野 圭

# 目次

- 近年の宇宙背景放射観測
- 太陽系内ダストの寄与
- まとめ

# 目次

- 近年の宇宙背景放射観測
- 太陽系内ダストの寄与
- まとめ

# Extragalactic background light (EBL)

**EBL**・・・宇宙初期から  
現在までに放出された  
あらゆる光の赤方偏移積分

$$I_{\nu, \text{EBL}}(\lambda_0, z_0) = \frac{c}{4\pi} \int_0^\infty \frac{L_\nu(\lambda, z)}{H_0(1+z)[\Omega_m(1+z)^3 + \Omega_\Lambda]^{1/2}} dz$$

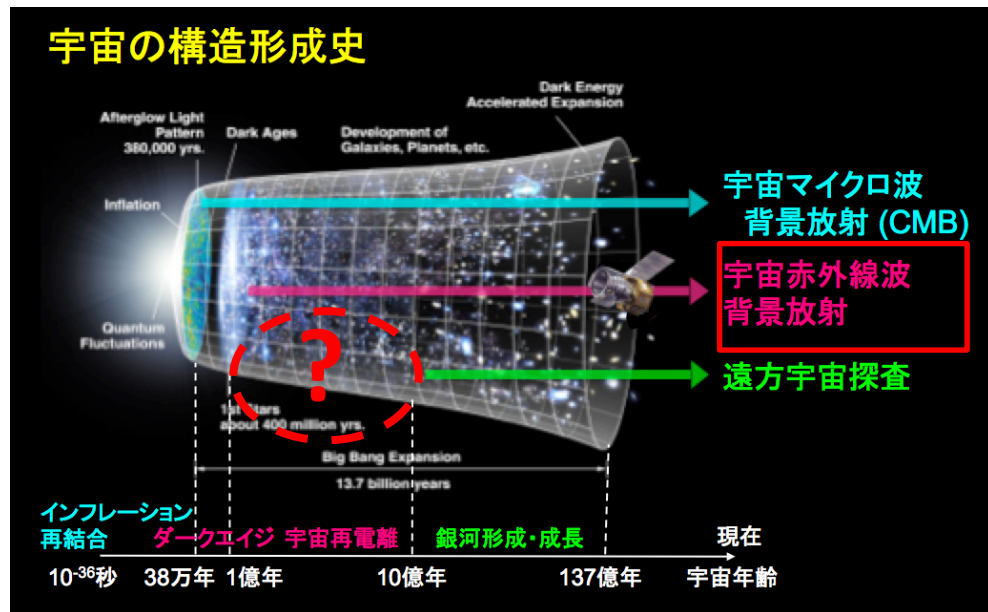
EBL intensity

luminosity density

↑ Hubble constant    ↑ matter density    ↑ dark energy

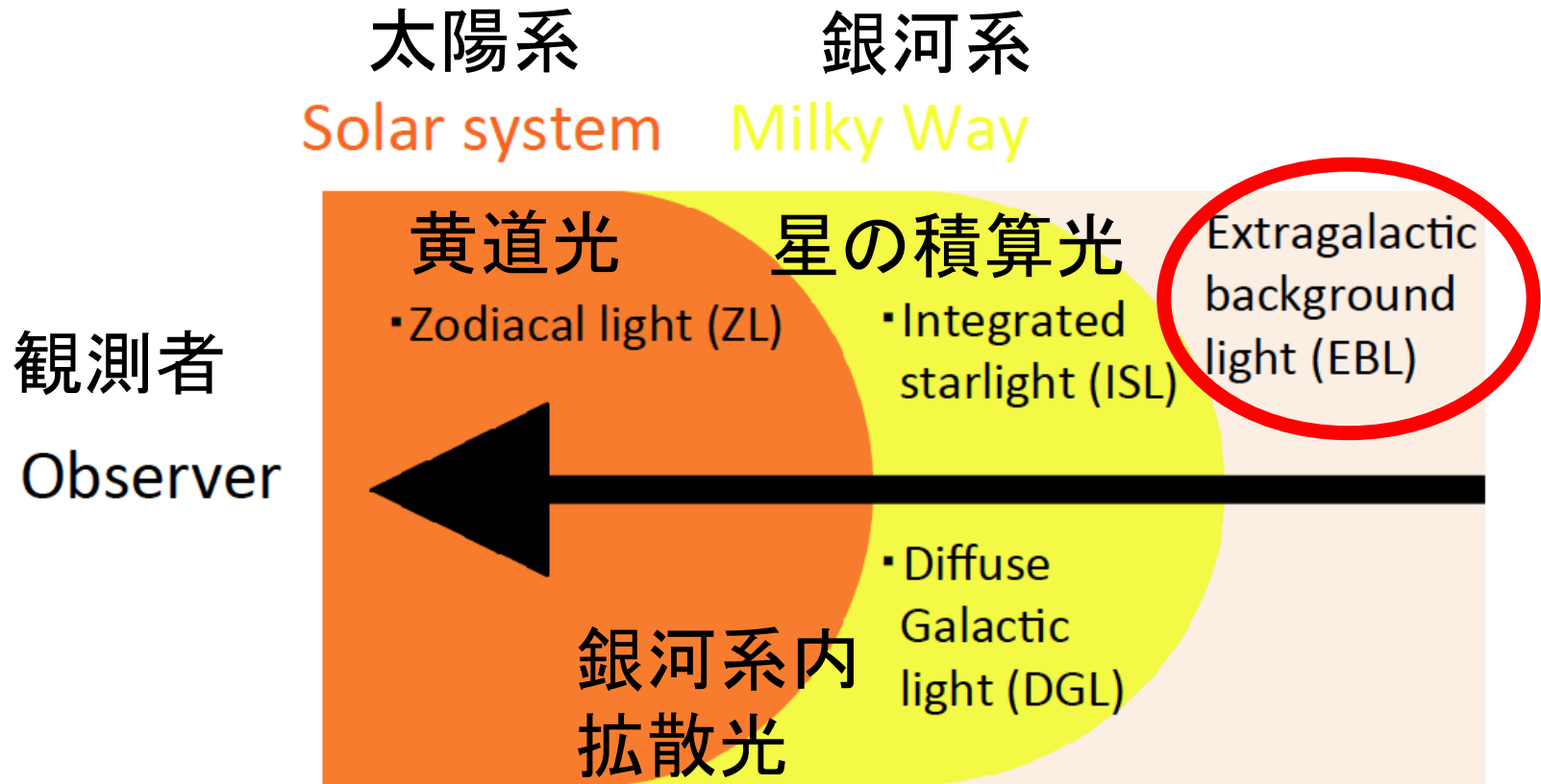
**EBL観測**・・・個々の  
**銀河の光に加え、**  
**その他の暗い放射成分**  
(初代星、素粒子の崩壊に  
伴う光、・・・)  
を調べるのに有用

宇宙論研究においても  
重要



「宇宙赤外線背景放射観測プロジェクト」  
Webページから引用

# EBLの測定



それぞれの成分の輝度比

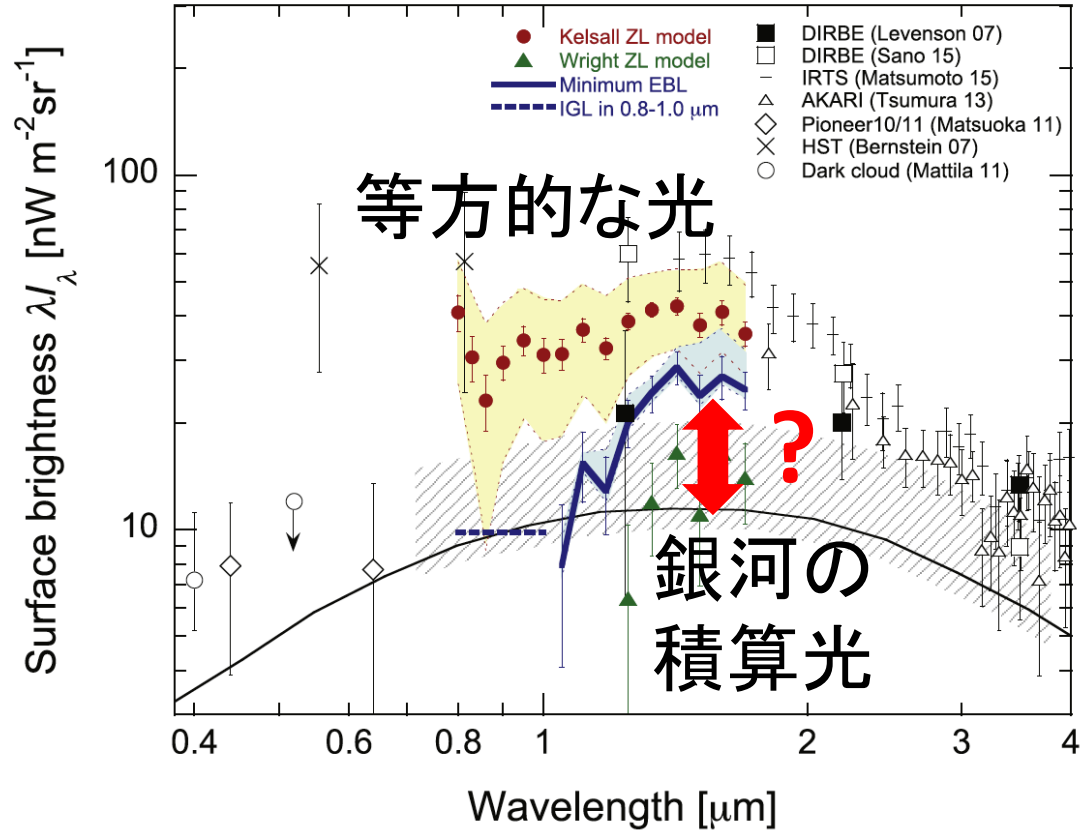
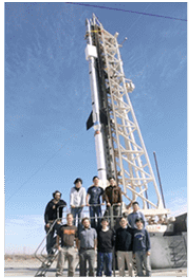
ZL : ISL : DGL : EBL =  $\sim 7 : \sim 2 : < 1 : < 1?$

EBL・・・空の輝度から前景光を引いて残る**等方的な光**(か?)

# 近赤外線での観測結果

ロケット実験Cosmic Infrared Background Experiment (CIBER)

Matsuura+17



CIBERによる観測  
(関西学院大学、報道発表)

等方的な光は銀河の積算光の2-3倍の輝度  
→通常銀河以外の余剰成分の存在を示唆。

# 可視光での観測結果

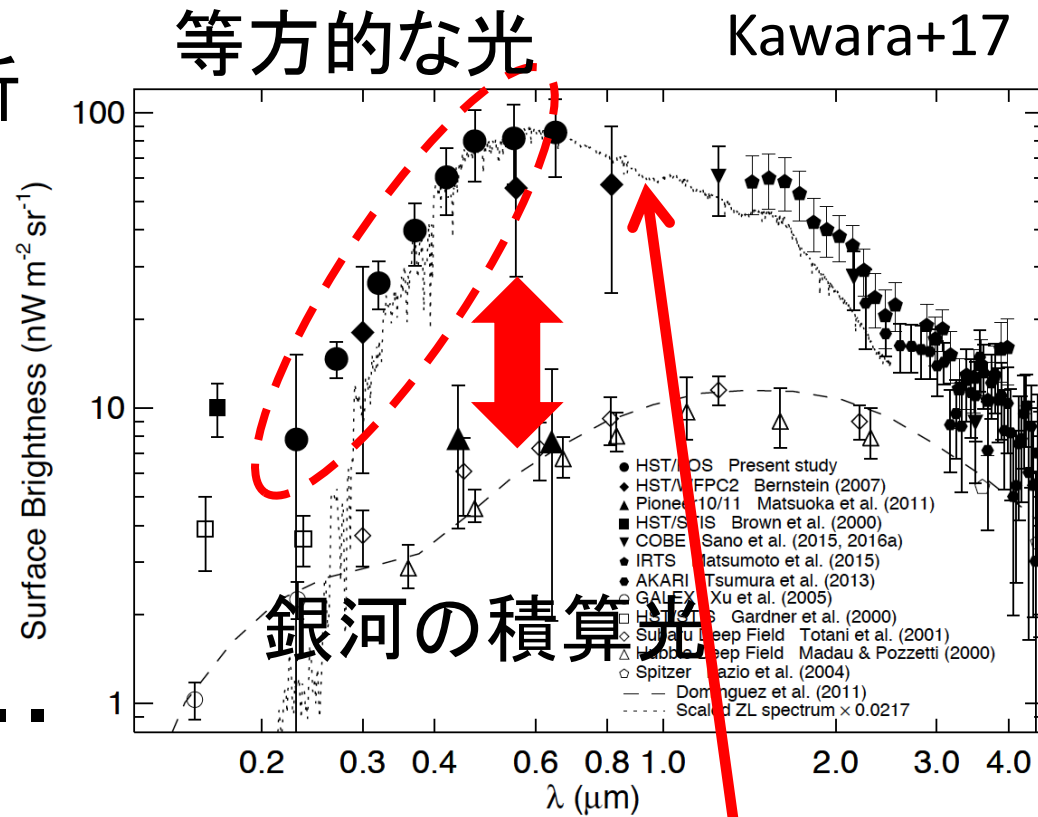
HST可視光分光データ解析

等方的な光の輝度  
・・・銀河の積算光の数倍

かつ

等方的な光のスペクトル・・・  
黄道光スペクトルに似る。

→従来の黄道光モデルでは除去  
しきれていない太陽系内のダストに  
よる散乱光成分が混入している可能性

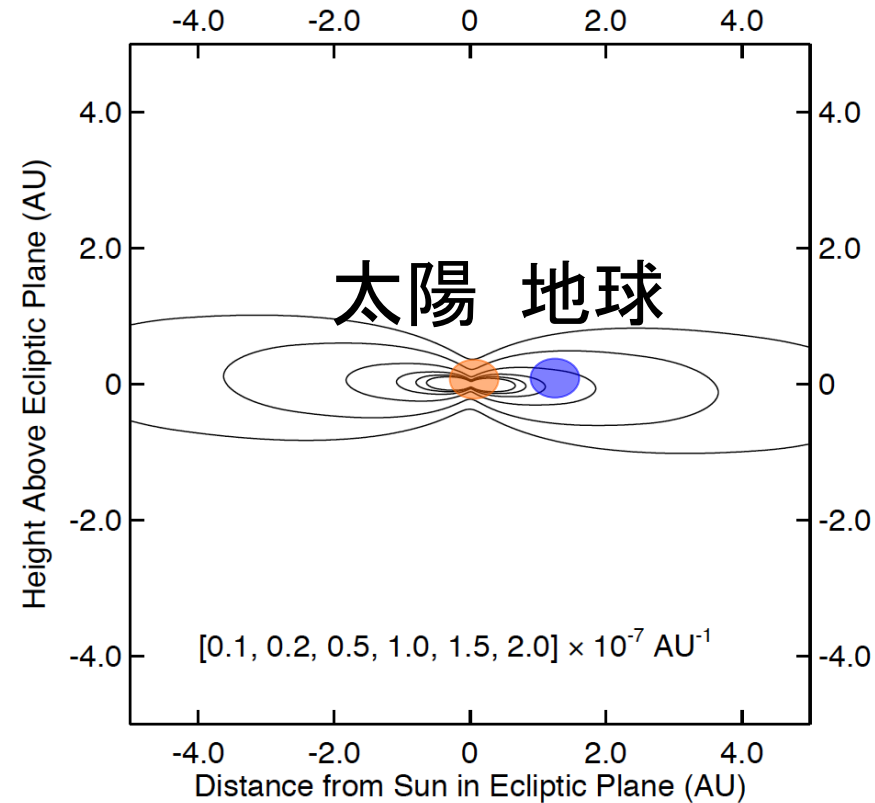
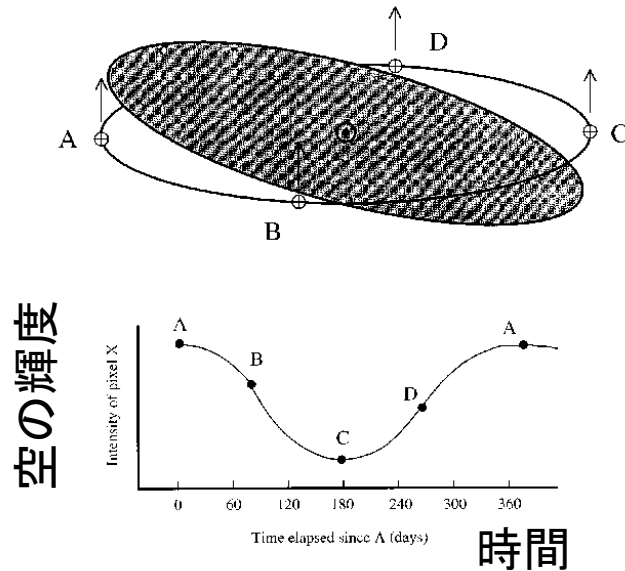


# 目次

- 近年の宇宙背景放射観測
- 太陽系内ダストの寄与
- まとめ



# 従来の黄道光モデル



従来の黄道光モデル  
・・・地球から見て時間変動する  
成分からモデルを作成している。

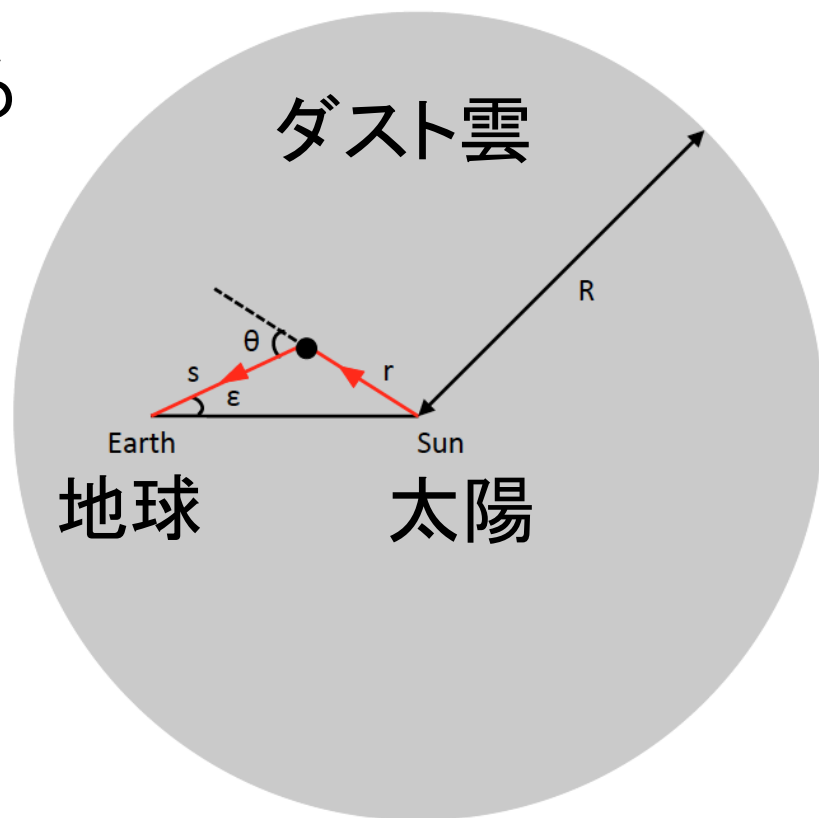
→地球から見て等方的または  
ほぼ等方的に見える成分は  
見落とされている。

従来の黄道光モデルに  
おける惑星間ダストの  
密度分布 (Kelsall+98)

# 等方的なダストによる散乱光

太陽を中心に等方的に分布するダスト雲を仮定。

その成分を地球から見ると、完全に等方的ではなく、**太陽離角に対する依存性**をもつと考えられる。

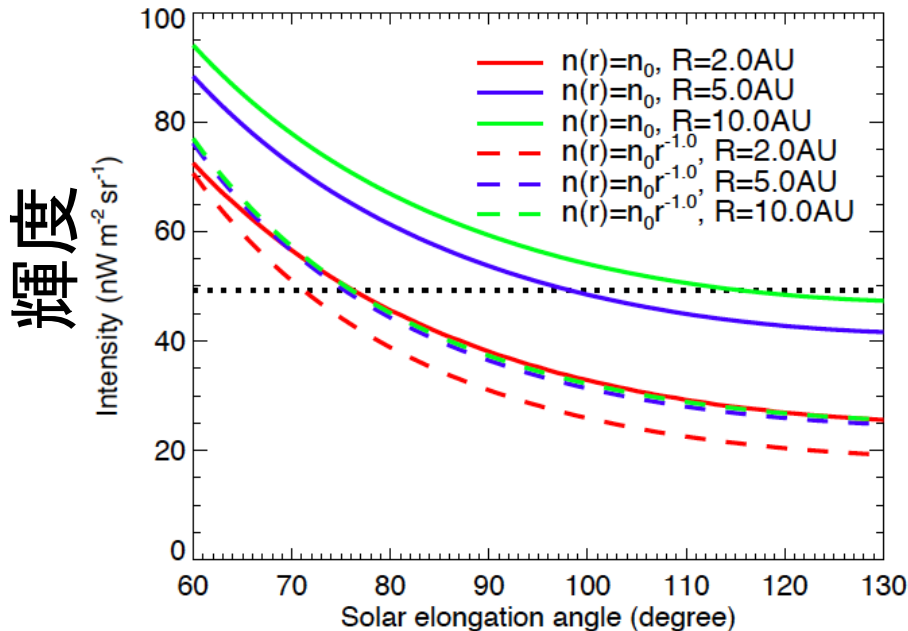


地球から見た散乱光輝度  $I_{\lambda}(\epsilon) = \int n(r) F_{\lambda}(r) \phi_{\lambda}(\theta) A_{\lambda} ds$

ダスト密度      solar flux      phase function      albedo

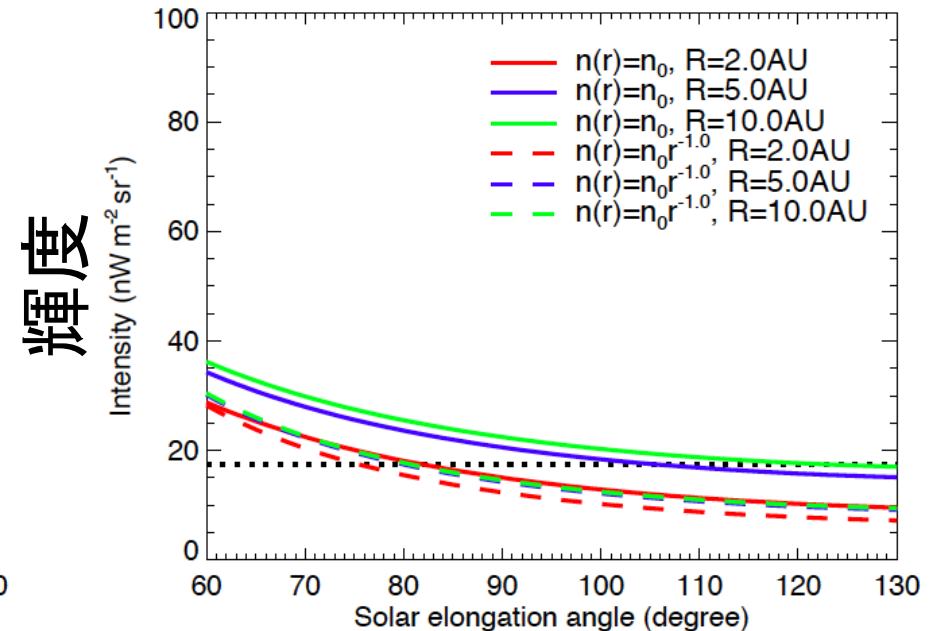
# 予想される太陽離角依存性

1.25  $\mu\text{m}$ ,  $n_0 = 5.0 \times 10^{-9} \text{ AU}^{-1}$



太陽離角

2.2  $\mu\text{m}$ ,  $n_0 = 5.0 \times 10^{-9} \text{ AU}^{-1}$



太陽離角

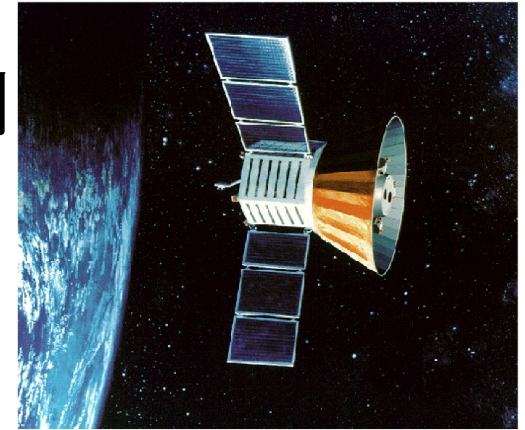
等方的なダストによる散乱光は上図のような太陽離角に対する依存性を有することが予期される。

→そのような成分があれば、**太陽離角依存性が観測されるはず。**

# DIRBE weekly mapの利用

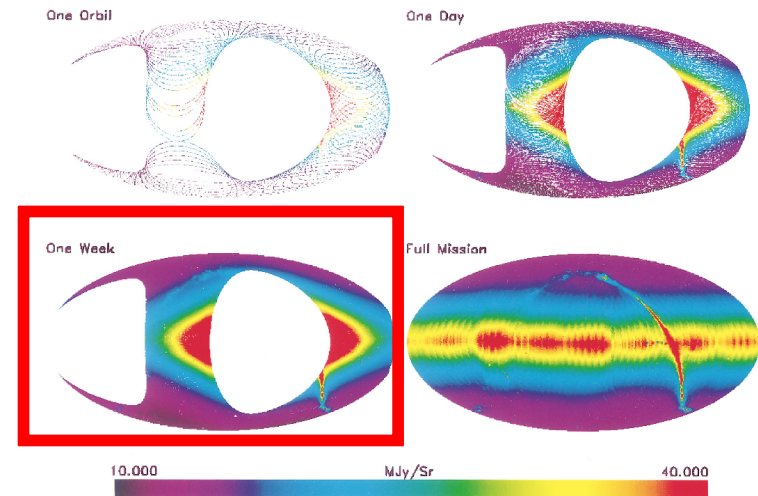
COBE衛星

COBE/DIRBE (Diffuse Infrared Background Experiment) による全天観測  
・・・約10ヶ月にわたり、**太陽離角が  
64度～124度**となる領域を観測



DIRBE weekly map (左下図)  
・・・各ピクセルで、ある週の  
輝度平均、太陽離角平均が  
得られている。そのデータ  
セットが41週分ある。

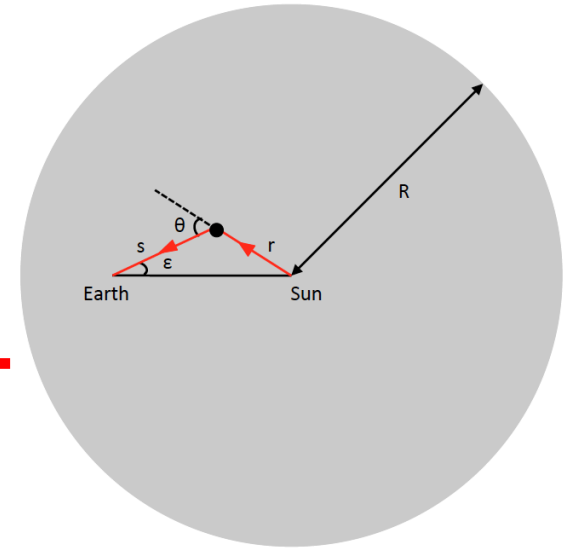
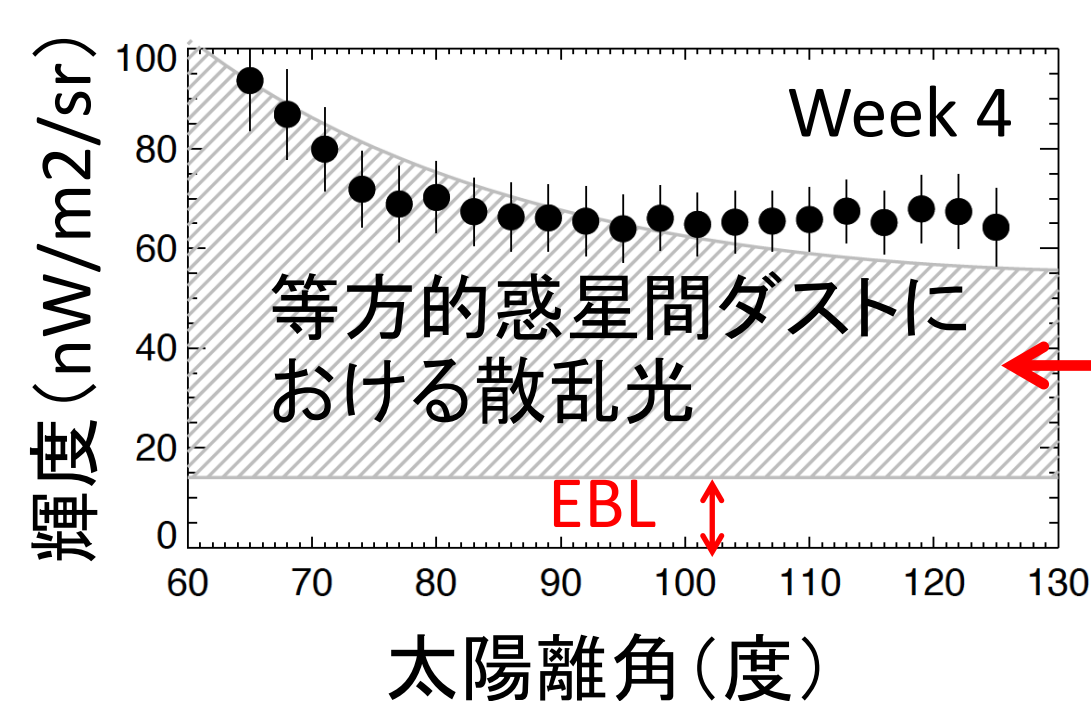
Kelsall+



各週のマップを解析し、  
**等方的な光の太陽離角依存性を調査**

# 観測された太陽離角依存性

1.25 $\mu\text{m}$ における結果 (Preliminary)



等方的な光=空の輝度-前景光  
の**太陽離角依存性を発見** (黒丸)。  
等方的なダストによる散乱光を比較すると、大部分は  
太陽系内起源であり、EBL輝度は小さいと考えられる。

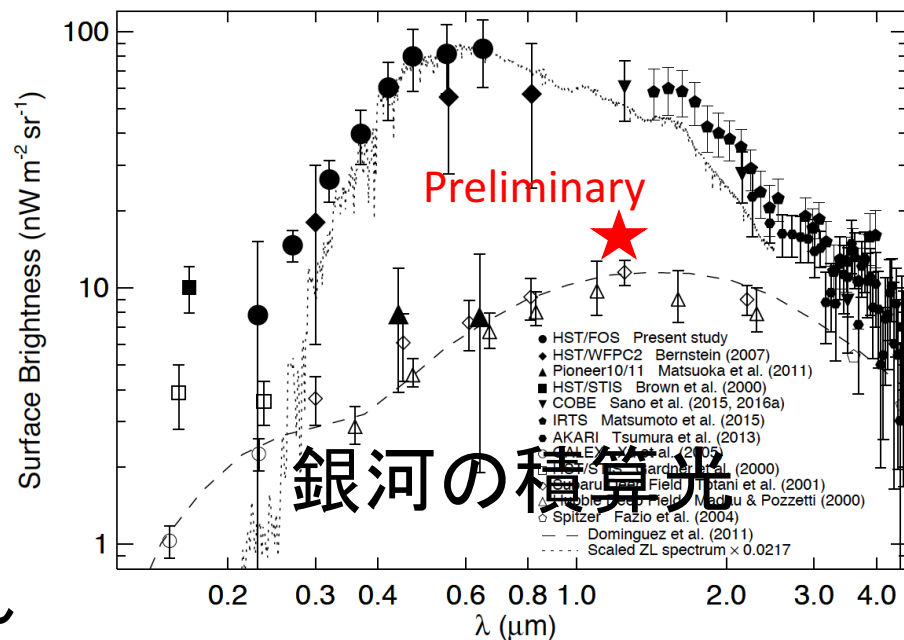
# 得られたEBL輝度とその起源

この手法により、系外銀河の積算光に近いEBL輝度がはじめて得られた。

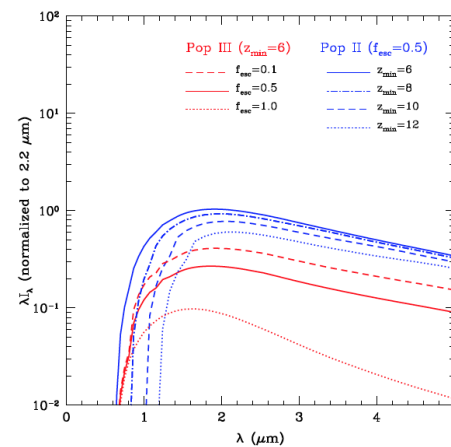
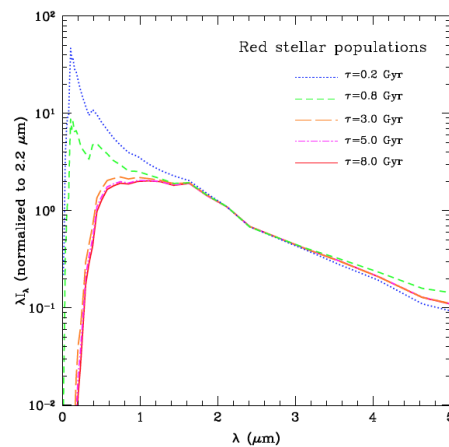
現在EBLの起源としてはPopIII星、銀河ハロー浮遊星などが予想されており、それぞれ特徴的なスペクトルを示す。

今後、EBLの起源を議論するためには、多波長での解析が必要。

・・・DIRBEの他の波長帯の利用



Zemcov+14



銀河ハロー浮遊星、PopIII星の理論スペクトル

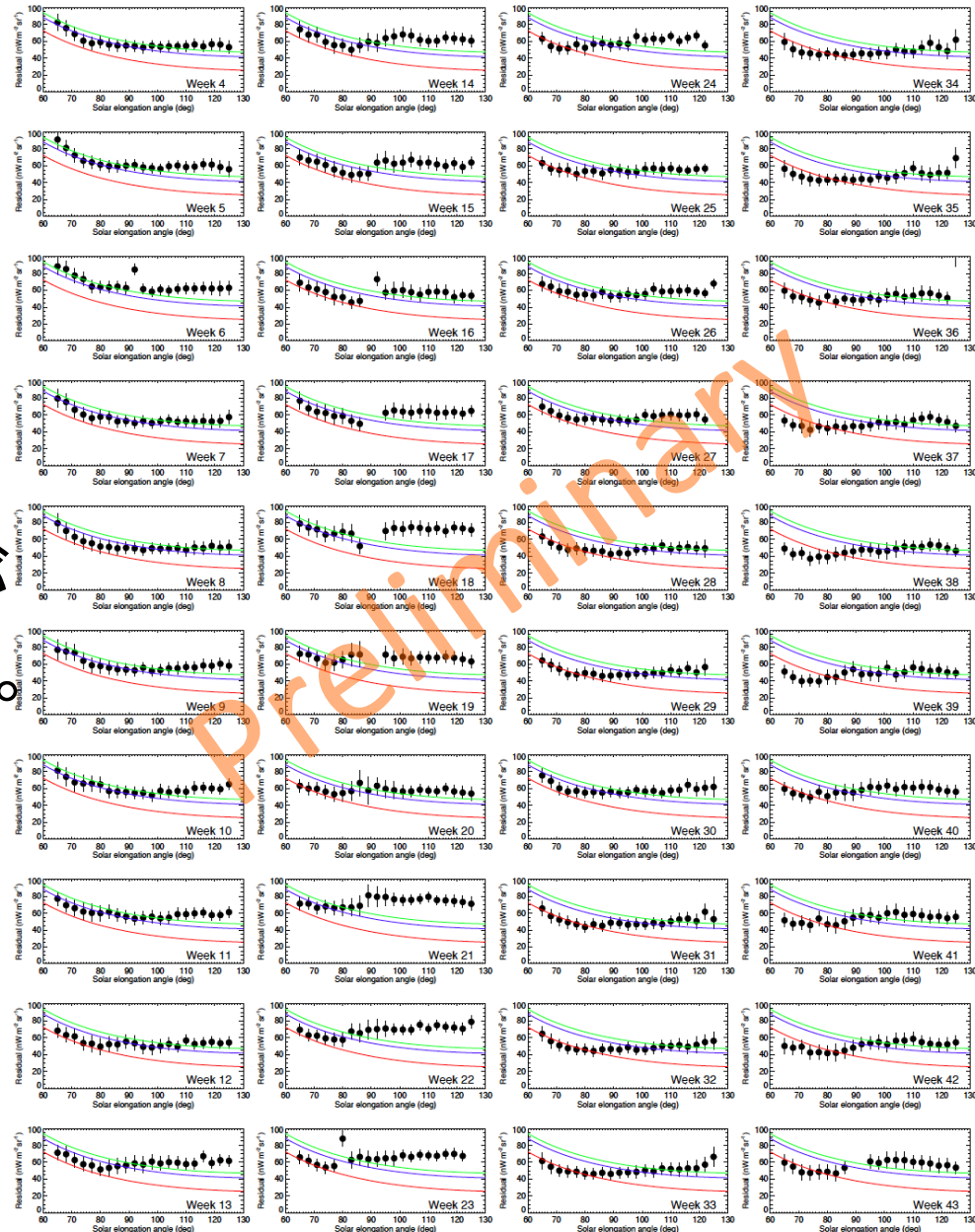
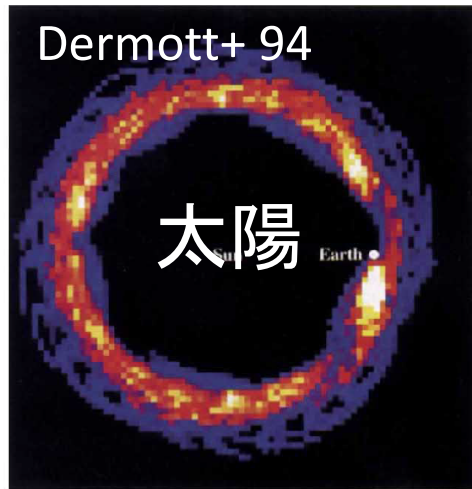


# 太陽離角依存性の時間変動

さらに、各Weekly Mapで  
太陽離角依存性が  
異なることを見出した。

時間変動する原因として、  
惑星間ダスト成分の一つで  
あるcircumsolar ringモデルが  
十分でないことが考えられる。

→黄経黄緯  
分布も  
調べる必要  
あり。



# 目次

- 近年の宇宙背景放射観測
- 太陽系内ダストの寄与
- まとめ



# まとめ

- ・近赤外線において等方的な光の太陽離角依存性を発見  
→太陽系内ダスト散乱光の混入可能性が高くなった。
- ・得られたEBL輝度は系外銀河の輝度に近くなったが、  
その起源を論ずるには多波長での解析が必要。
- ・太陽離角依存性の時間変動する原因は不明。  
→黄経、黄緯に対する依存性も調べ、その原因を探查