

## 1. イントロ

### 星間シリケートグレイン

Kamijo 1963: 低温度星大気中でSiO<sub>2</sub>が凝結して星間空間に吹き飛ばされ、そこでダーティアイスの核となる。

Gilman 1969: M型星大気では Al<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>やMg<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>のようなシリケート  
シリケート放射帯の観測

Woolf/Ney 1969, Knacke et al 1970: M型星

Stein, Gillett 1969: トラペジウム

Maas, Ney, Woolf 1970: ベネット彗星

Hackwell, Gehrz, Woolf 1970: 銀河中心吸収

Gillett, Forrest 1973: BN, KL 吸収

幅広で無構造の10μ バンド——> 非晶質?

結晶シリケート: 彗星、主系列星円盤、YSO、晩期型星(Waelkens et al 2000サマリー)、IPD、オリオン

もし 超微小( $a < 15\text{Å}$ )シリケートダスト が存在すれば、単一光子加熱(Greenberg 1968)で10μ放射

Desert et al 1986 : IRASに10μ放射がないから、 $a < 15\text{Å}$ シリケートの量は1%以下。

Mattila et al 1996 ISOで検出せず

Onaka et al 1996 IRTSでも

——> 最近のダストモデルでは超微小シリケートは無視する。

Duley, Jones, Williams 1989

Desert, Boulanger, Puget 1990

Sieebmorgen, Krugel 1992

Mathis 1996

Li, Greenberg 1997

Dwek et al 1997

Weingartner, Draine 2001

Li, Draine 2001

しかし、PAH放射で隠れているかも知れない。——>この論文では定量的に評価をする。

## 2. シリケートの光学

屈折率  $m(\lambda) = m'(\lambda) + i \cdot m''(\lambda)$

非晶質 Draine/Lee 1984

結晶 Huffman/Stapp 1973 オリビン (Mg, Fe)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>の  $m''(\lambda < 0.3\mu)$

Draine, Lee 1984 Astronomical Silicate  $0.3\mu < \lambda < 6\mu$

Mukai, Koike 1990 オリビン Mg<sub>1.8</sub>Fe<sub>0.2</sub>SiO<sub>4</sub>  $7\mu < \lambda < 200\mu$

$$m''(\lambda) = m''(\lambda = 200\mu) \cdot (200\mu / \lambda) \quad \text{仮定}$$

$m'(\lambda)$  は Kramers-Kronig 関係から出す。

非熱 非晶質: Draine, Li 2001

結晶:  $\Theta = 720\text{K}$  のデバイモデル

を採用 (Draine, Li 2001) Robie et al 1982 の実験に合う

### 3. 超微小シリケート粒子の上限

#### 3.1. 赤外放射

観測  $l=44^\circ 20'$ 、 $b=-0^\circ 20'$

DIRBE

IRTS 4.7-11.7 $\mu$  スペクトル

この方向の IR 放射モデル Li/Draine 2001  $N_H = 4.3 \cdot 10^{22} \text{cm}^{-2}$

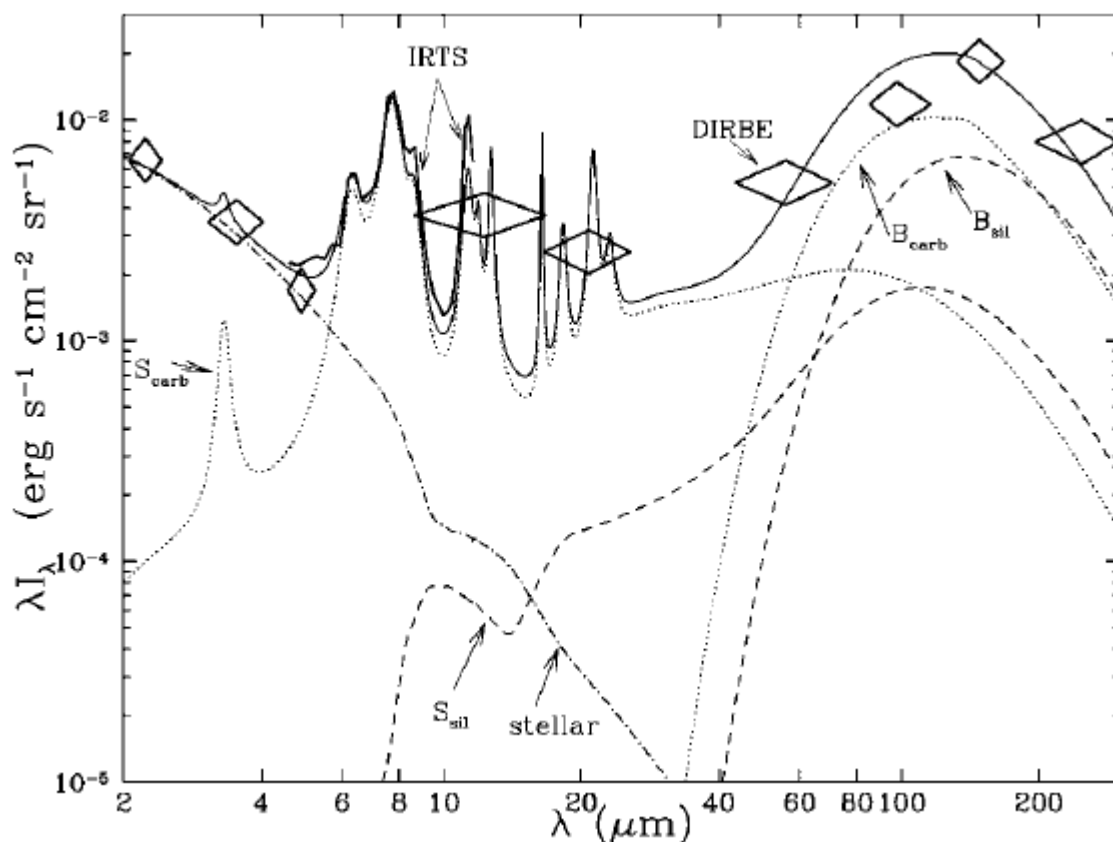


図1  $l=44^\circ 20'$ 、 $b=-0^\circ 20'$  方向スペクトル

◇=DIRBE 太い実線=MIRS/IRTS 細い実線=Li/Draine2001 モデル

$B_{\text{carb}} = a > 250\text{\AA}$  の炭素質ダスト、 $B_{\text{sil}} = a > 250\text{\AA}$  のシリケートダスト

$S_{\text{carb}} = a < 250\text{\AA}$  の炭素質ダスト、 $S_{\text{sil}} = a < 250\text{\AA}$  のシリケートダスト

Stellar=Mathis et al 1983の $\chi = 2$ 倍の星放射

モデルに対しては、ダストの総放射が $\chi \cdot N_H$ に制限を、 $\lambda_{\text{peak}}$ が $\chi$ を制限する。

#### 単一半径モデル

シリコン( $\text{Si}/\text{H} = 36 \cdot 10^{-6}$ )の $Y_{\text{sil}}(a)$ が半径 $a$ の非晶質シリケート粒子に含まれると仮定。

Draine/Li2001の thermal discrete 法でスペクトルを計算する。



### 3. 2. 紫外減光曲線

Weingartner, Draine 2001, Li-Draine 2001: 紫外から赤外の減光曲線を再現するモデル。  
超微小( $a < 15\text{\AA}$ ) シリケートの量は $Y_{\text{sil}} = 1.3\%$

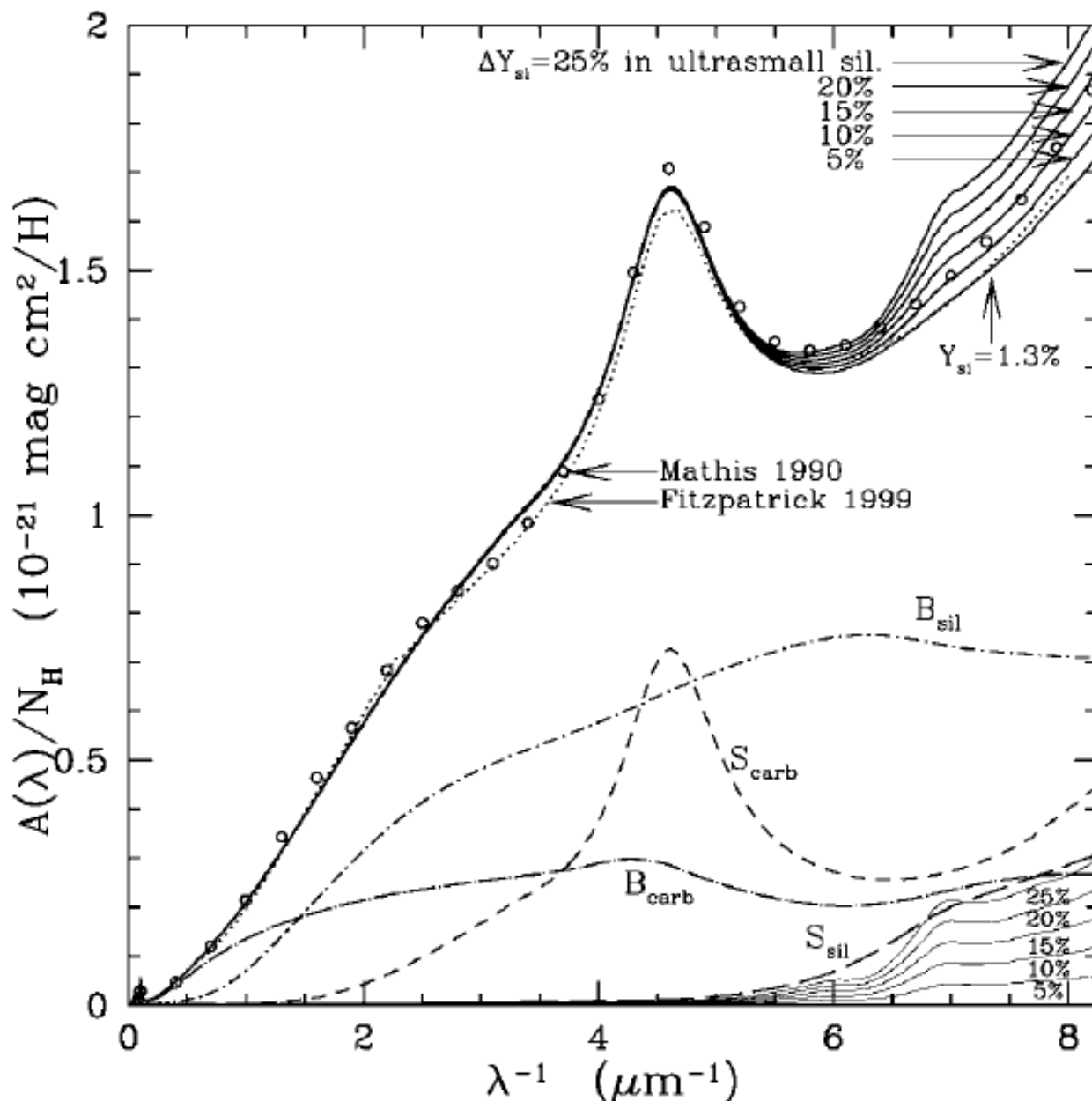


図3 平均減光曲線の比較

○=Mathis 1990、点線=Fitzpatrick 1999,

実線=モデル( $Y_{\text{sil}} = 1.3\%$ が推薦) 他の実線は超微小シリケート付加

破線=ダスト各成分の寄与:  $B_{\text{sil}} = a > 250\text{\AA}$ シリケート、 $B_{\text{carb}} = a > 250\text{\AA}$ 炭素質

$S_{\text{sil}} = a < 250\text{\AA}$ シリケート、 $S_{\text{carb}} = a < 250\text{\AA}$ 炭素質(含PAH)

WD2001, LD2001に超微小シリケートを足して比べたのが図3である。レーリーリミットなので、半径は関係なく、また

同じ $m$ を使うので、結晶かどうか関係ない。

超微小シリケートの $\lambda^{-1} > 7\mu^{-1}$ での寄与はかなりである。

$\lambda^{-1} = 6.5$ で $m$ が急に大きくなるため。Hoffman Stapp 1973, 非晶質オリビンも。

Scott/Duley 1996

$\lambda^{-1}=6.5-7.0$ で観測減光曲線に急な変化が見えないので、 $a < 100\text{\AA}$ シリケート粒子の成分は

$$\Delta Y_{\text{sil}} < 10\%$$

それでも可視、赤外には効かない。

→するとM型星ではどうなるか？  $B_{\text{sil}}$ でも  $\lambda > 1\mu$  ではすごく小さいぞ。

### 3.3. シリケート吸収プロファイル

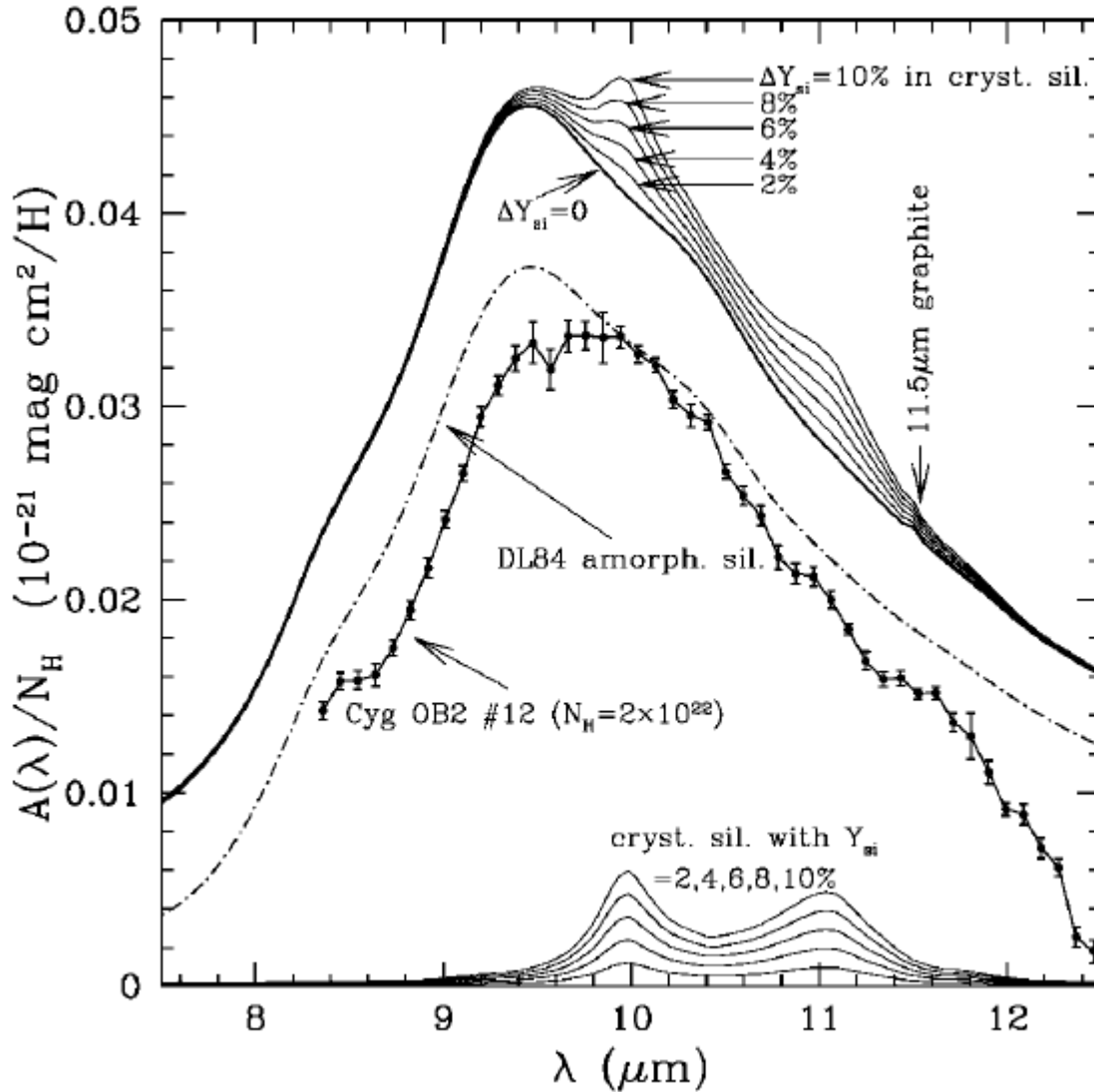


図4 10 $\mu$  吸収帯の比較

実線=Li/Draine 2001炭素質+非晶質シリケートモデル + 結晶シリケート

一点鎖線=非晶質シリケート(モデル)のみ

下の実線=結晶シリケートの寄与

エラー付き実線=CygOB2#12 Bowey et al1998

観測吸収曲線の10.0, 11.1 $\mu\text{m}$ に細い構造は見えない。→  $\Delta Y_{\text{sil}} < 3\%$

この制限はUVより厳しい。

### 4. サマリー