

## 組成の違いによる結晶質 pyroxene のスペクトル変化

茅原弘毅(阪大理・京都薬大) 小池千代枝(京都薬大) 土山明(阪大理)

ISO による晩期星や若い星の観測結果から、マグネシウムを多く含んだシリケート鉱物 (Olivine  $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4$ , Pyroxene  $\text{MgFeSiO}_3$ ) が結晶質星周ダストの候補物質として、その存在が有力とされている (Waters et al. 1996, Wealkens et al. 1996 など)。

これらの鉱物はマグネシウムシリケートとフェロシリケートの固溶体として存在し、olivine の Mg / Fe 比によるスペクトル変化の概要はすでに Koike, Shibai & Tsuchiyam (1993) によって行われており、それによると Mg / Fe 比が小さくなるほど、吸収バンドのピーク位置が系統的に長波長側にずれていくことが報告されている。olivine とならんで pyroxene の基礎データは非常に重要であるが、pyroxene の吸収スペクトルの組成比依存に関する報告は Jäger et al. (1998) が行った4種類の合成 clino-enstatite および天然の ortho-pyroxene (天然の試料は相当の変性を受けていたとの記述がある) を用いた測定が今のところ唯一のものである。

これらを踏まえ、我々は Mg / Fe 比の異なる単斜晶のパイロキシン (clino-pyroxene) を実験室で新しく合成し、遠赤外線領域での吸収スペクトルを測定することを試みた。

組成の範囲は Mg / (Mg + Fe) が 90% ~ 40% の試料 (En90 ~ En40) を 10% 毎に用意した。測定は京都薬科大学に新しく納入された Nicolet 社製 Nexus670 FT-IR 分光計を用いて行い、測定波長域は  $650 \sim 50 \text{ cm}^{-1}$ 、分解能は  $0.5 \text{ cm}^{-1}$  である。この波長域での吸収バンドの数は試料によって 8 ~ 17 個であり、olivine の場合と同様に、マグネシウム比が小さくなるに従ってピーク位置が長波長へずれていくことがわかった。また、マグネシウム比が 40% の試料が示したスペクトルはそれよりもマグネシウムに富んだ試料が示した傾向からやや外れた特徴を示していた。

測定は現在進行中であるが、今回は初期成果の概観を報告する。

(この資料集では図表は非公開としますが、講演ではおみせします。)

## 結晶質 spinel( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ )の赤外線光学定数

茅原弘毅(阪大理・京都薬大) 寒川尚人、小池千代枝(京都薬大) 土山明(阪大理)

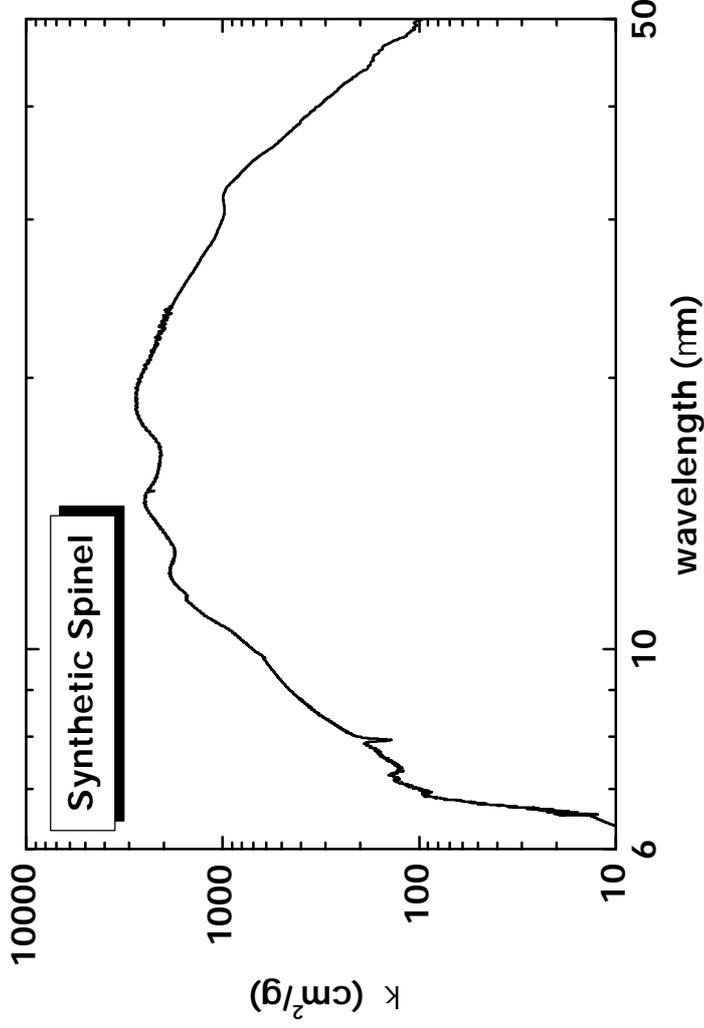
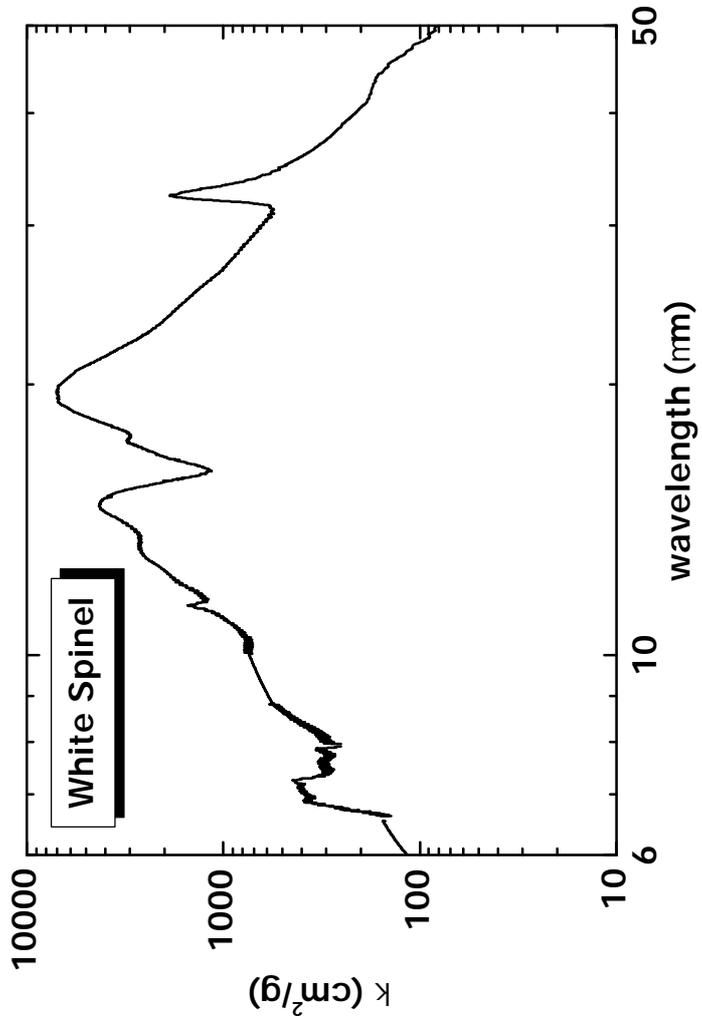
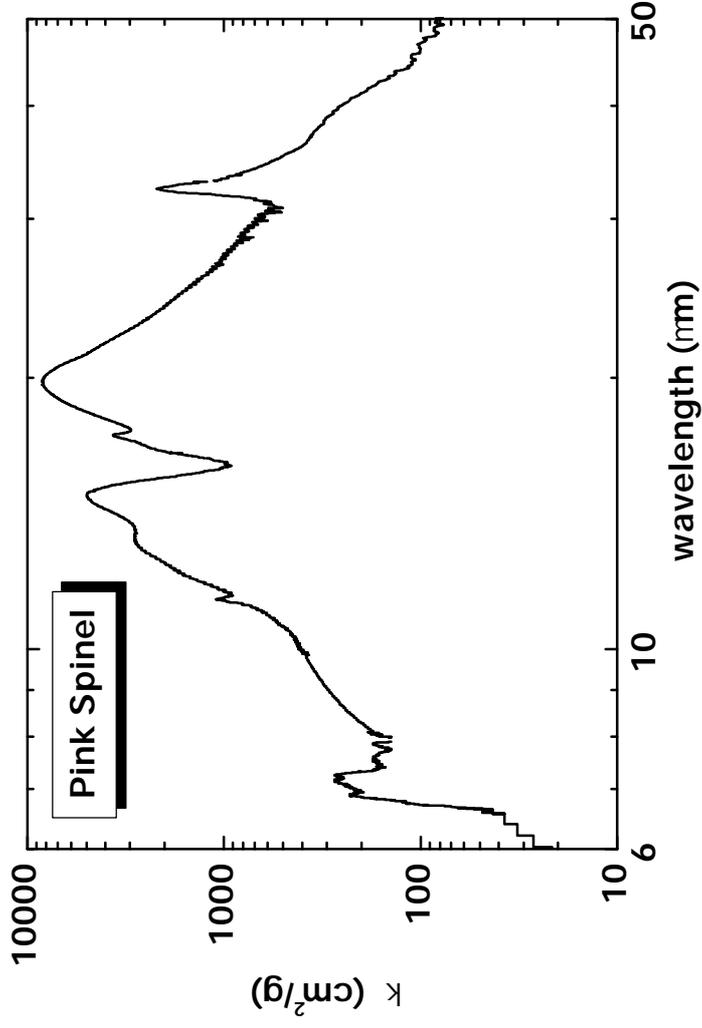
宇宙・地球科学に関連する物質のうち、比較的高い融点を持つものを高温凝縮物という。Grossman & Larimer (1972) の平衡凝縮論の立場に立てば、高温凝縮物はその高い融点から凝縮 sequence のごく初期の段階で形成されると考えられる。したがって、星周環境における塵の核形成の際に重要な役割を果たすことが予想され、またコア・マントル粒子のコアになり得る物質でもあることから、これらの光学物性値を知ることは極めて重要である。

高温凝縮物の一つとして今回の測定で取り上げた Mg-Al スピネル( $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ )は、MgO と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  の固溶体として存在し、組成は一般に 1mol の MgO に対して  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が  $m$  mol 化合していると考えて、 $\text{MgO} \times m \text{Al}_2\text{O}_3$  と書く。  $m$  の値は通常 0.9 ~ 4 の間をとり、天然に産出するものはほぼ  $m=1$ 、すなわち stoichiometric であるといわれている (Tropf & Thomas 1991)。

ISO の観測と関連したところではごく最近、Posch et al. (1999) が  $13 \mu\text{m}$  の赤外線未同定バンドの carrier として、星周での結晶質スピネルの存在が議論されている。彼らによると、 $13 \mu\text{m}$  バンドの同定は、ほぼ  $13.0 \mu\text{m}$  の大きな吸収とそれに付随する  $16.8 \mu\text{m}$  の小さな吸収をうまく説明できる鉱物種を特定する方向で行われ、いくつかの高温凝縮物の実験室データと比較した結果、spherical なスピネルがちょうど  $12.95 \mu\text{m}$  と  $16.8 \mu\text{m}$  に吸収を示すことから、そのような結論に至ったとされている。しかしその際に使用した Tropf & Thomas(1991)による実験室データはあまり精度の高いものでなく、試料の化学組成に関する記述も明瞭でないことから Speck et al.(2000)においても、観測との比較の際に使用すべきでないことが指摘されている。

そこで我々は、組成を正確に決めた結晶性の高いサンプルを用いて、高分解能で測定を行うことにより、高い精度の光学定数を求めることを試みた。ほぼ stoichiometric ( $m=1.03$ )な天然のスピネルと、Al-rich な合成スピネルの吸収スペクトルと反射率スペクトルを測定し、反射率から振動子モデル(Bohren & Huffman 1984)を用いて  $1\text{cm}^{-1}$ の精度で  $6 \sim 90 \mu\text{m}$ の波長範囲で光学定数を決定した。これを用いて Posche et al. と同じ方法で単位体積当りの吸収断面積( $C_{\text{abs}} / V$ )を計算したところ、吸収は  $13.35, 16.75, 17.43 \mu\text{m}$  に現れた。これは Posch らが主張する観測結果とも Tropf & Thomas のデータに基づいて彼らが計算した結果とも合わない。

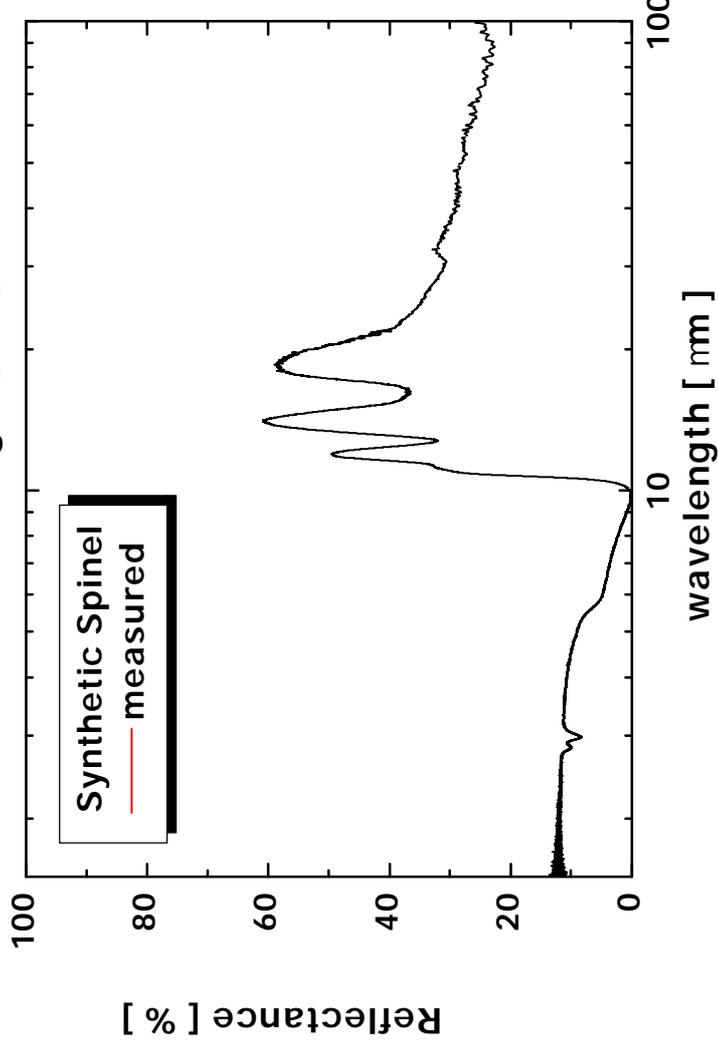
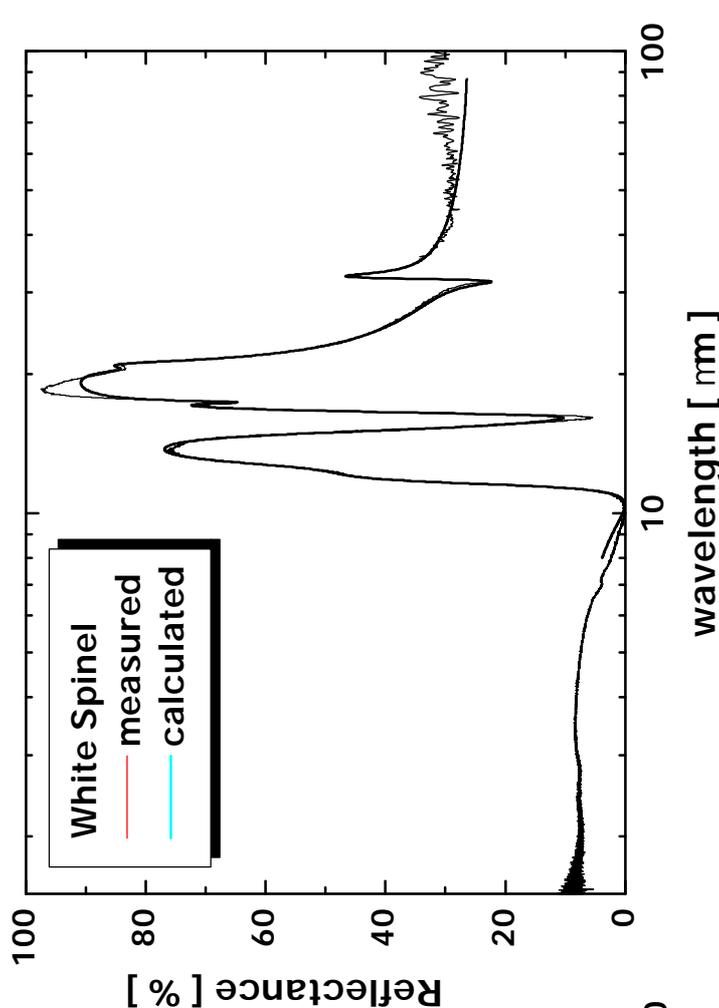
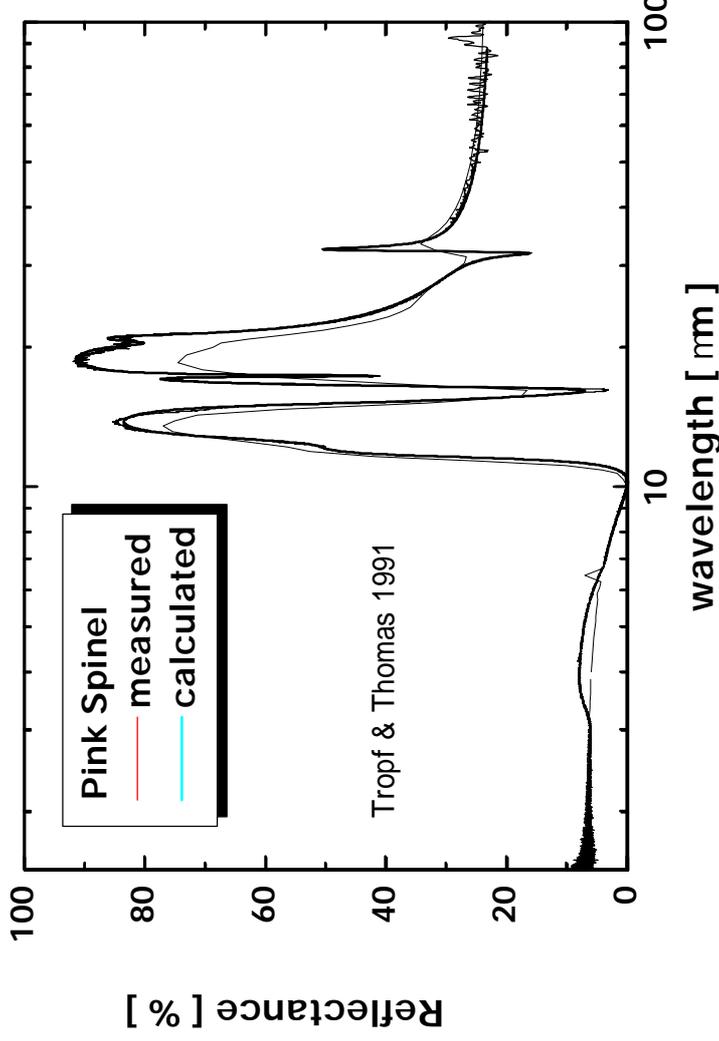
これらの結果から、特に吸収バンドを同定するような議論においては、観測結果の解釈は比較に用いる実験室データの質に(当然ではあるが...) 強く依存することがわかった。



## 質量吸収スペクトル ( )

$$= S / M \ln(1/T)$$

- S : 微粒子の断面積
- M : 微粒子の質量
- T : 透過率



# 反射率スペクトル

測定値(赤)

Best Fit 曲線(青)  
 Multiple-Oscillator Model  
 (Bohren & Huffman 1983)

# Optical Constants ( n , k )

