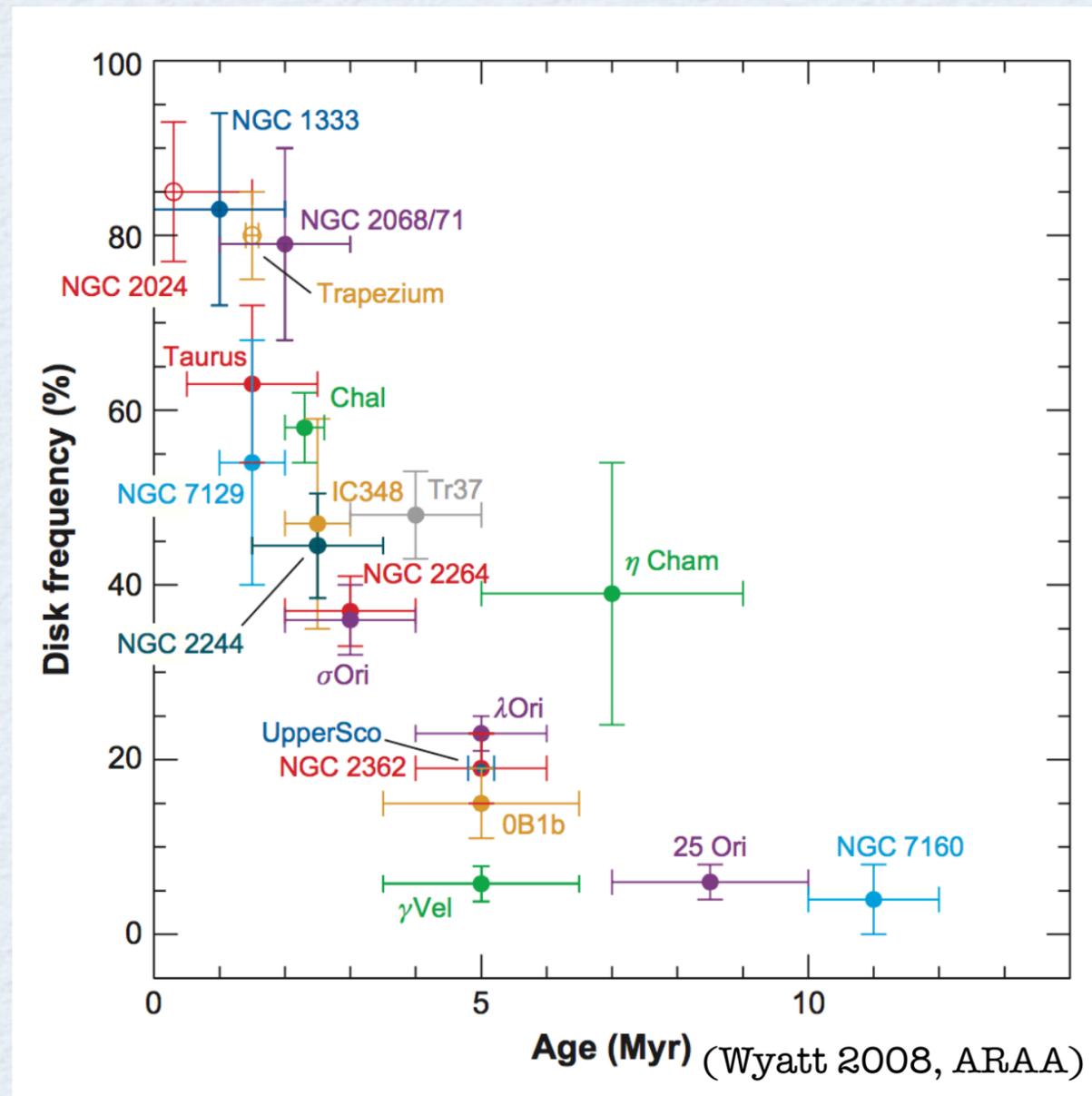


# GREX-PLUS: 星惑星形成のサイエンス

安井千香子 (国立天文台)

# 1. Introduction

★ 惑星形成のタイムスケール=原始惑星系円盤進寿命  
残る大きな問題: 何が円盤寿命を決定づけるのか?  
同じ年齢でもばらつきが大きく、決定的な答えが得られていない

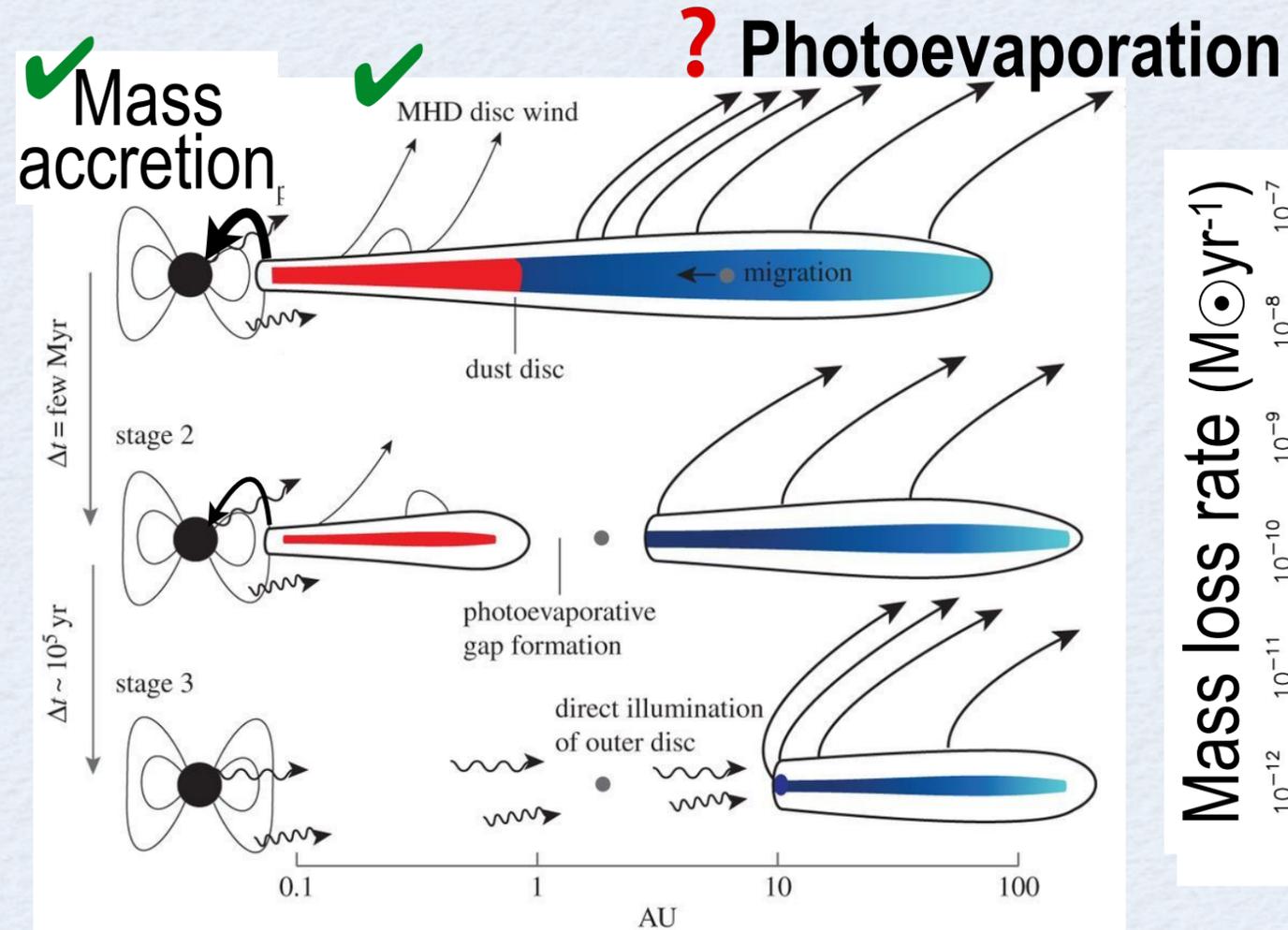


# 1. Introduction

## ★円盤消失メカニズム (現在の理解)

UV switch model (Clark+2001; Alexander+2006)

降着過程(質量降着)と散逸過程(光蒸発)が釣り合うことで、一気に円盤全体が消失する



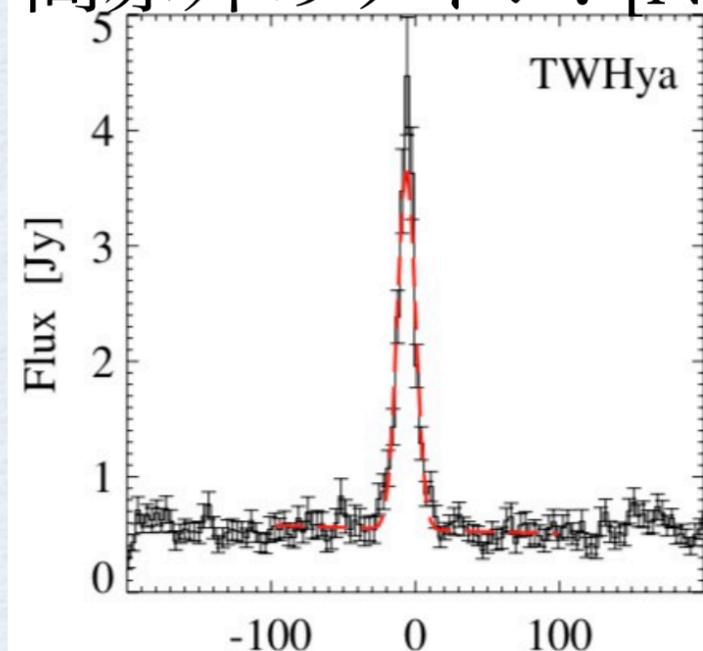
光蒸発は円盤消失の主要プロセスであるにも関わらず  
▶ 検出例が少なく ( $N \sim 20$ )、十分な理解が進んでいない

## 2. Previous results

### これまでに確認されている光蒸発のトレーサー

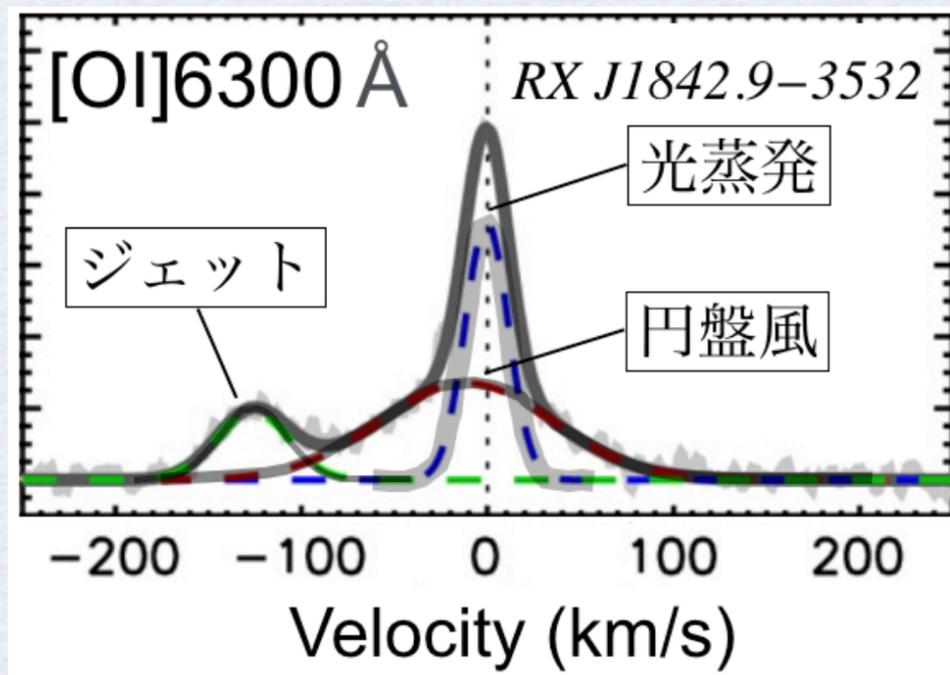
Low-velocity & narrow component ( $v_c \leq 30 \text{ km s}^{-1}$ ,  $\Delta v_{\text{FWHM}} \leq 40 \text{ km s}^{-1}$ )の禁制線

◆ 中間赤外のライン: [NeII]  $12.8 \mu\text{m}$



- ▶ 中間赤外線波長域は、地上観測では感度が高くない
- ▶ 宇宙望遠鏡には、これまで高分散分光装置が存在しなかった。

◆ 可視光のライン: [OI] 6399, [SII] 4068など



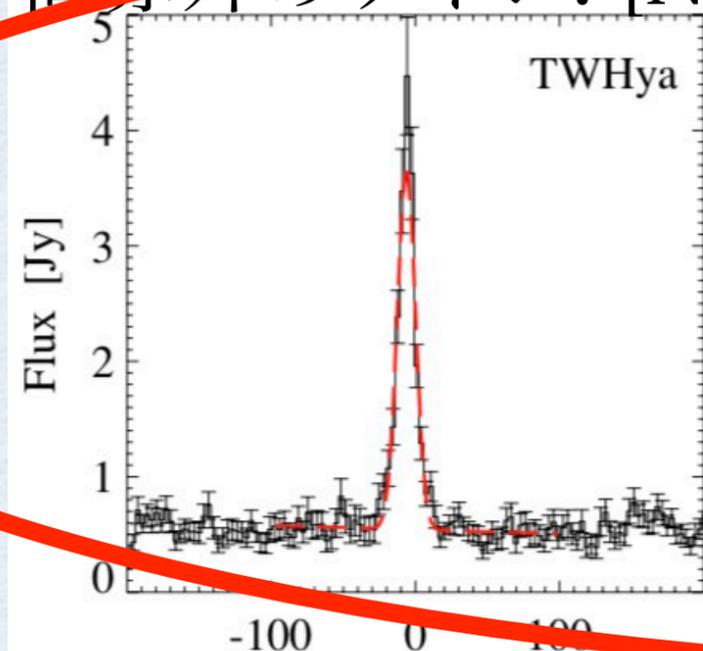
- ▶ 可視光波長域観測は、地上からでも比較的高い感度が達成される。
- ▶ 観測されるラインには、光蒸発以外のいくつかのcomponentが混在し、光蒸発成分を分離することが難しい。

## 2. Previous results

### これまでに確認されている光蒸発のトレーサー

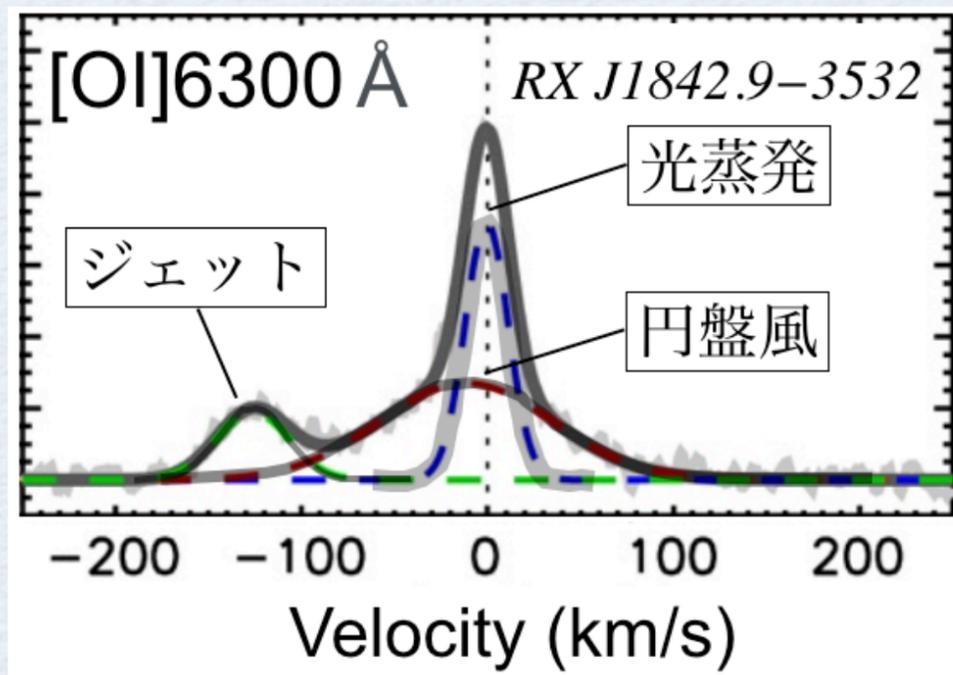
Low-velocity & narrow component ( $v_c \leq 30 \text{ km s}^{-1}$ ,  $\Delta v_{\text{FWHM}} \leq 40 \text{ km s}^{-1}$ )の禁制線

◆ 中間赤外のライン: [NeII]  $12.8 \mu\text{m}$



- ▶ 中間赤外線波長域は、地上観測では感度が高くない
- ▶ 宇宙望遠鏡には、これまで高分散分光装置が存在しなかった。

◆ 可視光のライン: [OI] 6399, [SII] 4068など



- ▶ 可視光波長域観測は、地上からでも比較的高い感度が達成される。
- ▶ 観測されるラインには、光蒸発以外のいくつかのcomponentが混在し、光蒸発成分を分離することが難しい。

### 3. Proposed observations

## ★ GREX-PLUSによる中間赤外線高分散分光観測提案

### 📌 Photoevaporationの統計的議論

高感度観測により、観測のサンプル数を劇的に増大させる

### ✓ 感度

先行研究での例 (Pascucci+2009, 2020)

VISIR on Melipal/VLT ( $R \sim 30,000$ )で、

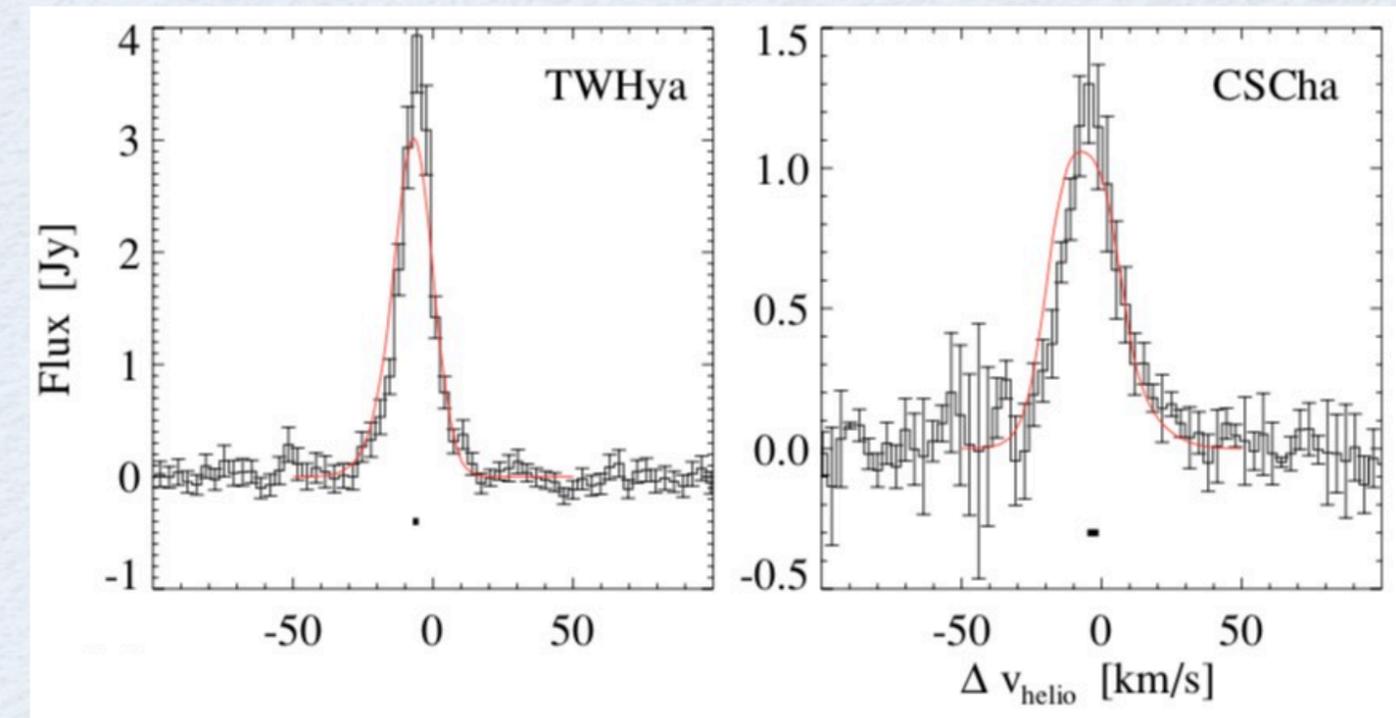
$F_{\text{cont}} \approx 300 \text{ mJy}$

ただし  $12 \mu\text{m}$  で強い天体の選択的な観測

GREX-PLUSでの見積もり

$F_{\text{cont}} = 5 \text{ mJy}$  で 1hr,  $5\sigma$

→  $F_{\text{cont}} = 30 \text{ mJy}$  (1hr,  $30\sigma$ ) あたりまでの天体観測が可能に



### 3. Proposed observations

## ★ GREX-PLUSによる中間赤外線高分散分光観測提案

### 📌 Photoevaporationの統計的議論

高感度観測により、観測のサンプル数を増大させる

### ✓ 観測天体

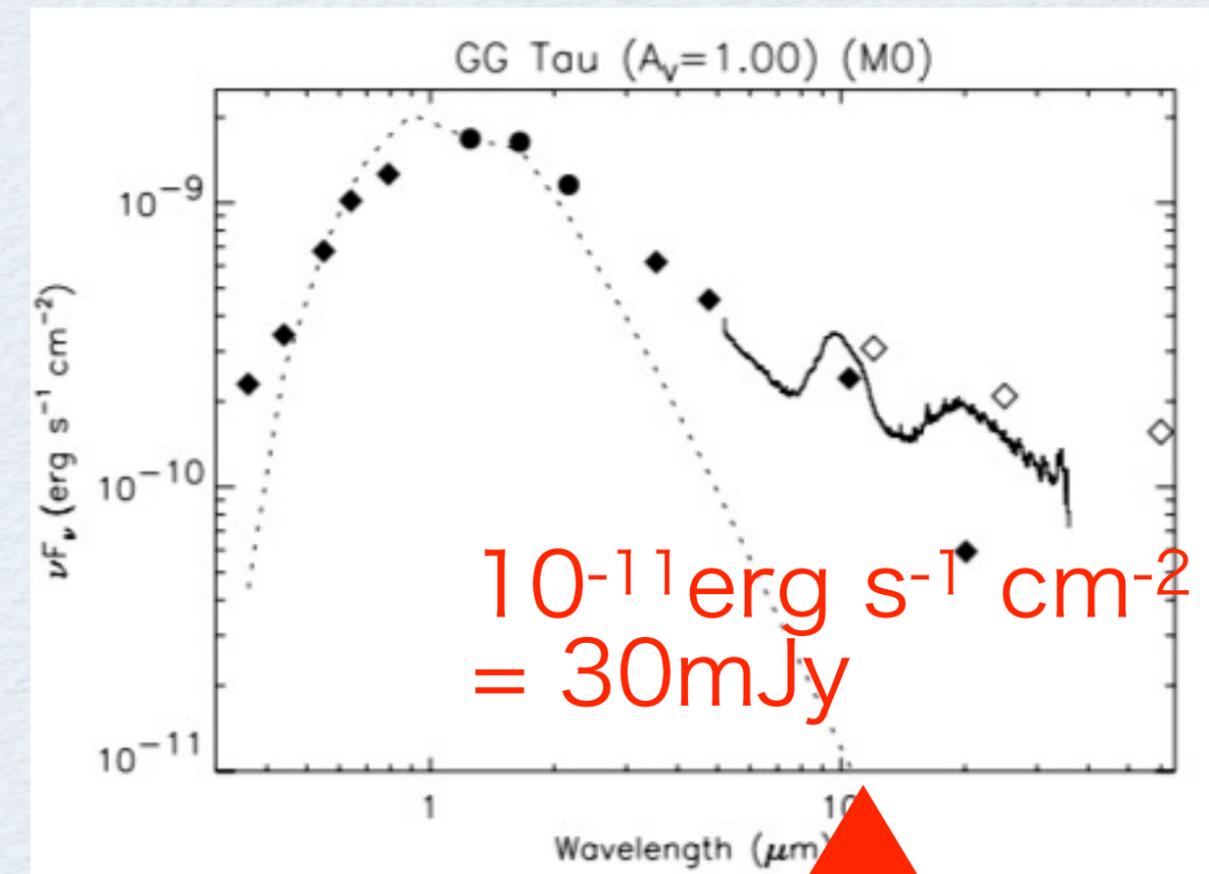
Taurus, Cham, Lup, CrAなどの近傍の星生成領域の距離を仮定

GREX-PLUSでの見積もり

$F_{\text{cont}} = 5\text{mJy}$  で1hr,  $5\sigma$

→  $\approx 0.5M_{\odot}$ までの星を検出

Taurus, Cham, Lup, CrAなどの近傍星生成領域  
について網羅的な観測が可能に



## 4. Summary

### ★まとめ

#### 📍 GREX-PLUSによる惑星形成過程の観測提案

✓ 光蒸発過程の初めての統計的導出

GREX-PLUSの高感度観測により、近傍の星生成領域のYSO ( $\approx 0.5M_{\odot}$ まで) を網羅的に観測

個々のYSOの性質と合わせ、どのような条件下で光蒸発が起こるのかを調査

→ **最終的には、原始惑星系円盤寿命 (=惑星形成のタイムスケール) を決定づける要因の特定解明につなげる**

## 大質量星生成 ( $M_* > 8 M_\odot$ ) の複雑さ・面倒さ

- 星からの強い放射場や星風
- クラスターの重力場



なぜ・どのように  
大きな質量に  
なるのか？

- 最終質量は何で決まるか？

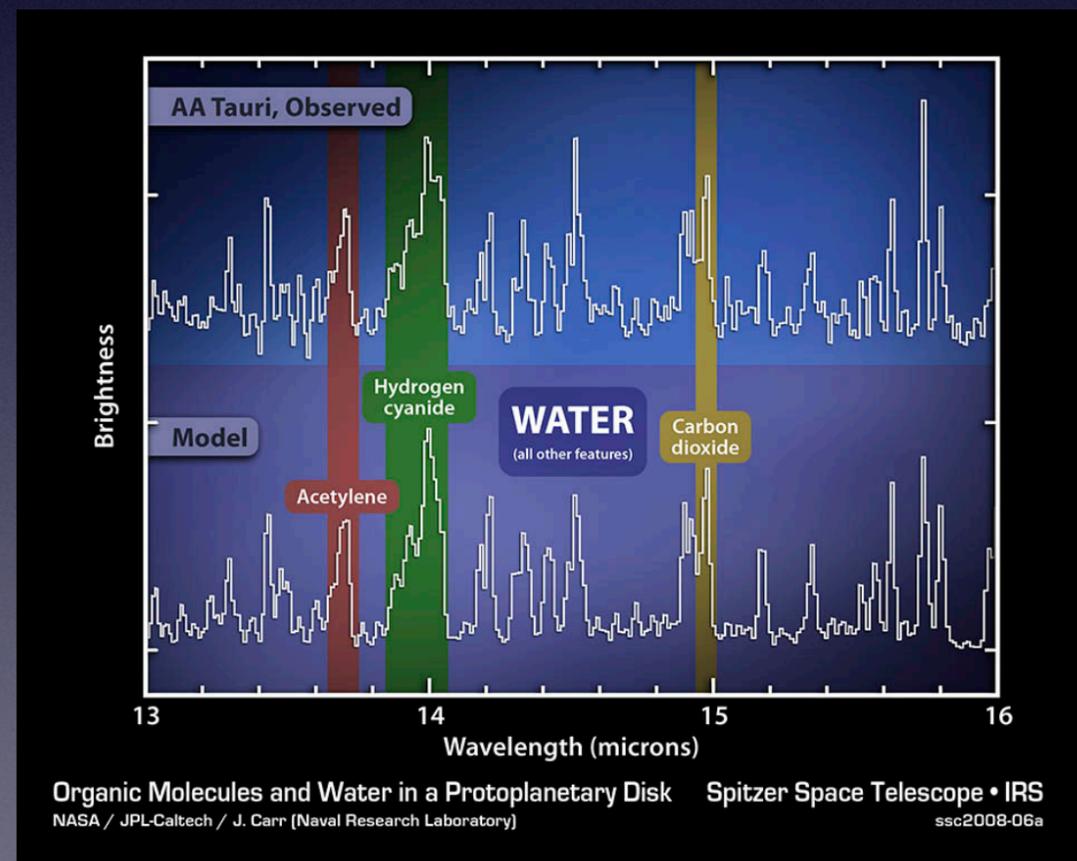
=どのようにして質量降着が終了するか？

- 円盤降着するのか？
- 降着バーストが重要な役割を果たしうるか？

**原始星自身や、ALMA より星に近い  
星周環境の観測が望ましい**

## GREX-PLUS による高分散分光

- 波長域 (10-18  $\mu\text{m}$ ) → 豊富な種類の輝線を用い、詳しい物理状態を理解できる可能性あり
  - JWST (3-5  $\mu\text{m}$ ) よりは少し外側の円盤領域をカバー



高分散 ( $R \sim 3e4$ ) →

- 円盤起源の輝線と、ウィンド起源の輝線を区別可能
- 円盤構造の議論も可能？

Spitzer-IRS で観測された、低質量前主系列星の円盤のスペクトル