

# 周期的な強度変動を示す6.7 GHzメタノールメーザーの 近赤外線モニター観測

岩田悠平（国立天文台）、米倉覚則、田辺義浩（茨城大学）、土橋一仁、荒川琉嘉（東京学芸大学）、杉山孝一郎（タイ国立天文学研究所）、内山瑞穂（宇宙航空研究開発機構）、高山正輝（兵庫県立大学）

## 1. 背景

### 6.7 GHzメタノールメーザー

- 大質量星形成領域のみに付随
- 茨城大学32-m電波望遠鏡で毎日モニター観測
  - 約450天体の観測を2012年から継続
  - **周期的な強度変動を示すメーザー** ⇒ 既知の25天体 + 新たに約30天体発見

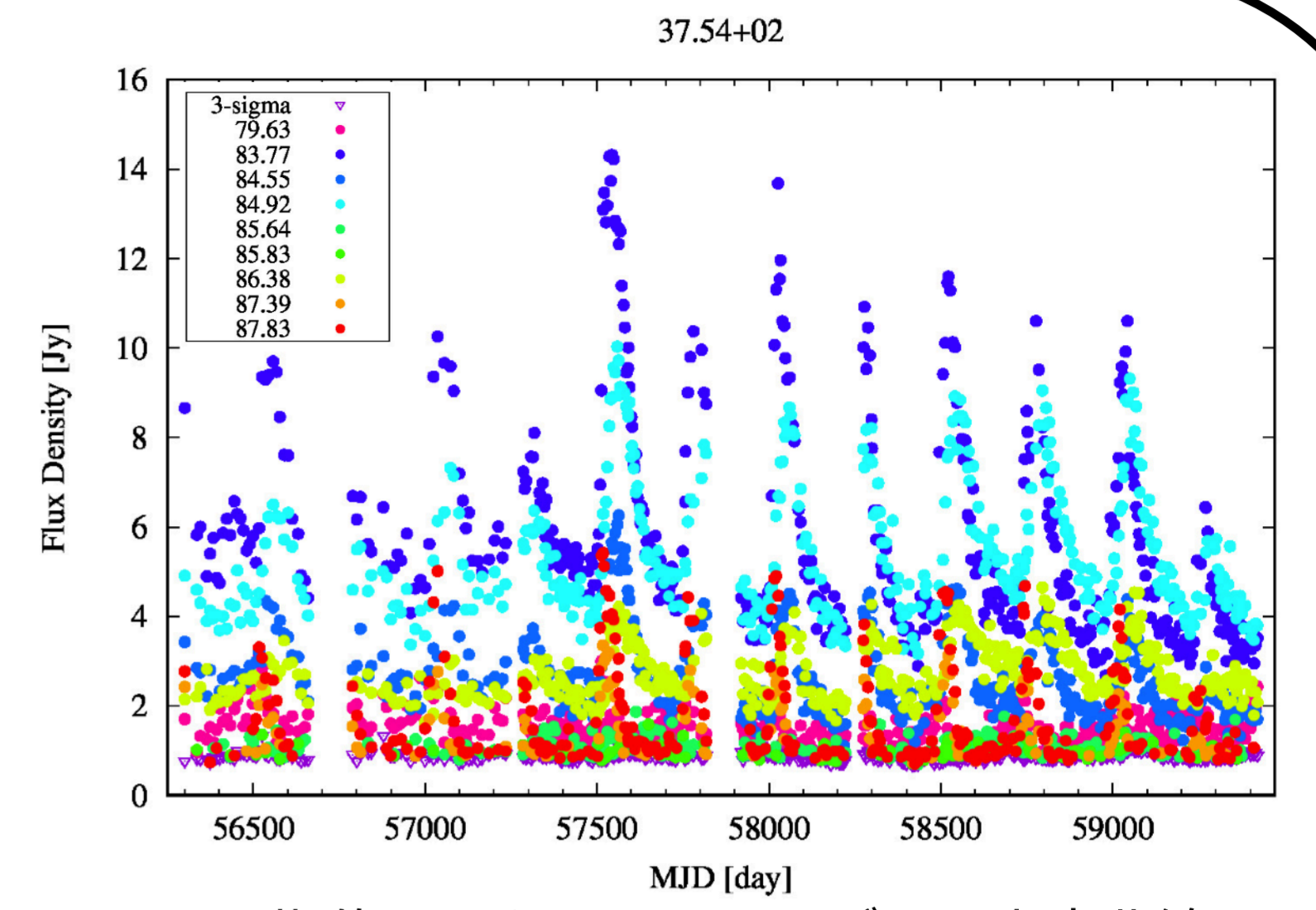
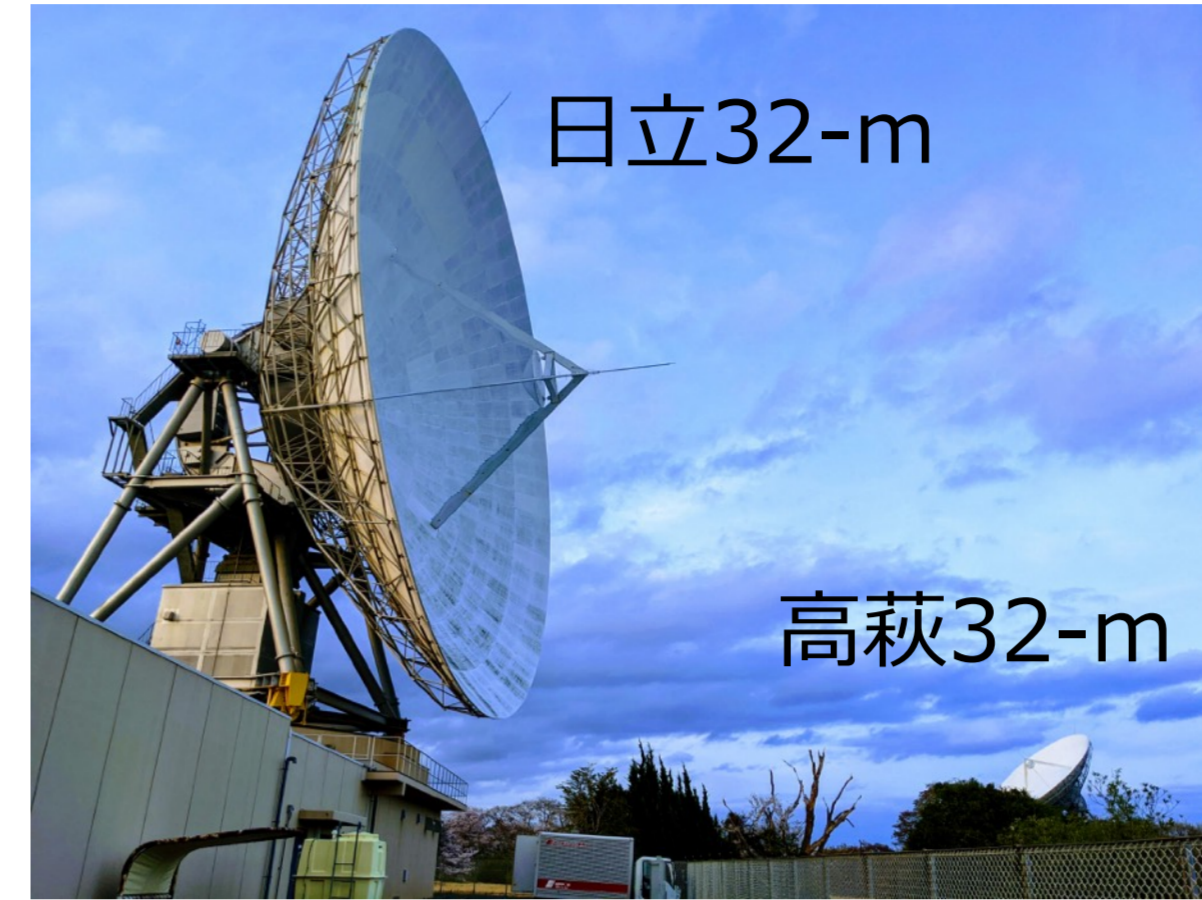


### 周期変動メカニズム

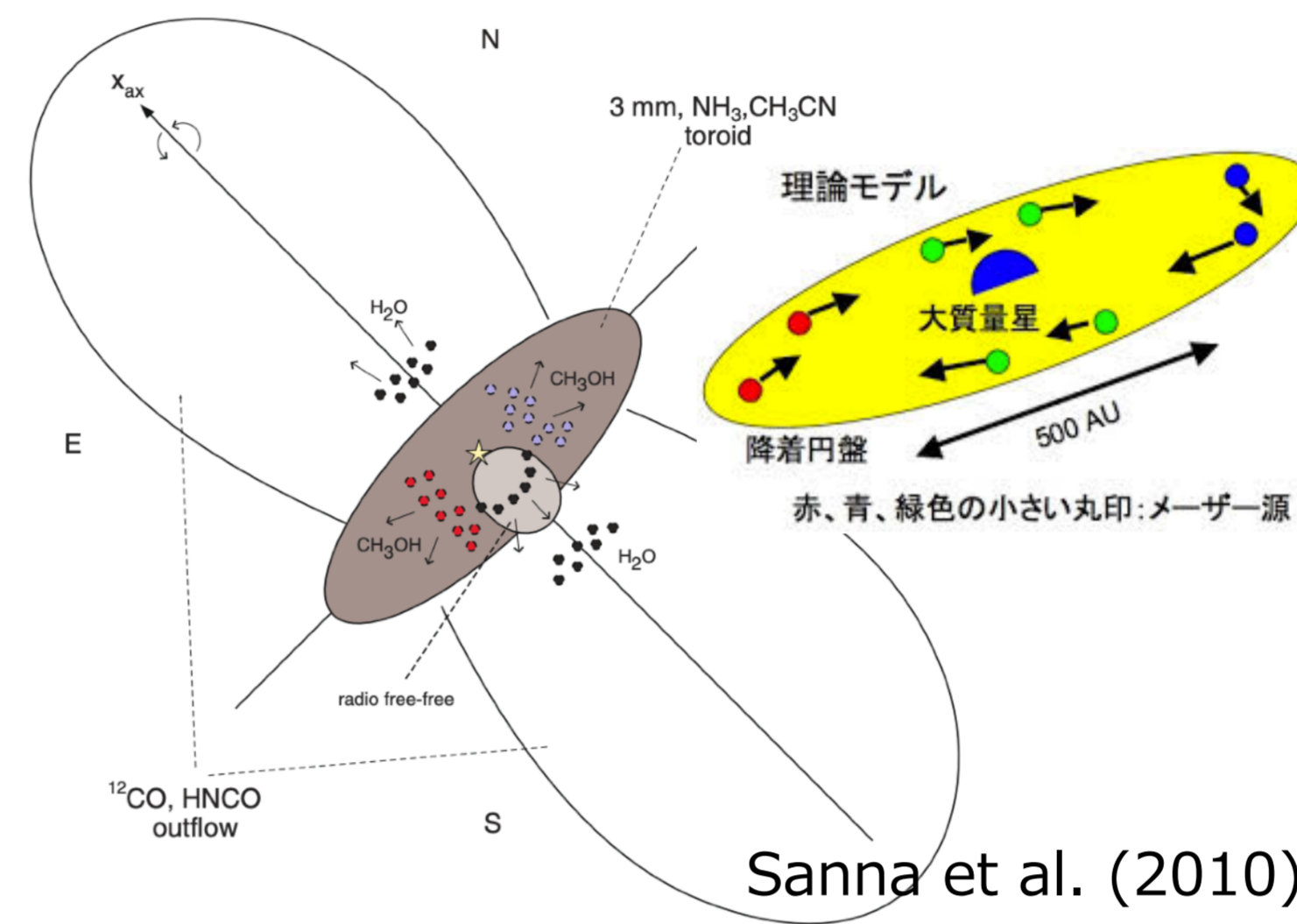
- 脈動変光モデル (Inayoshi et al. 2013)
  - 大質量原始星の脈動に伴い周囲のダスト温度が上昇・下降し、メーザーが増・減光
  - ▶ 中心星光度の変動に追従してメタノールメーザー強度が変動
  - ▶ メーザーの変動周期と中心星光度に相関関係
  - ➔ 大質量原始星表面付近での質量降着率が推定可能？

⇒ **なゆた望遠鏡/NIC を用いたJ,H,Ks バンド同時モニター観測を実施**

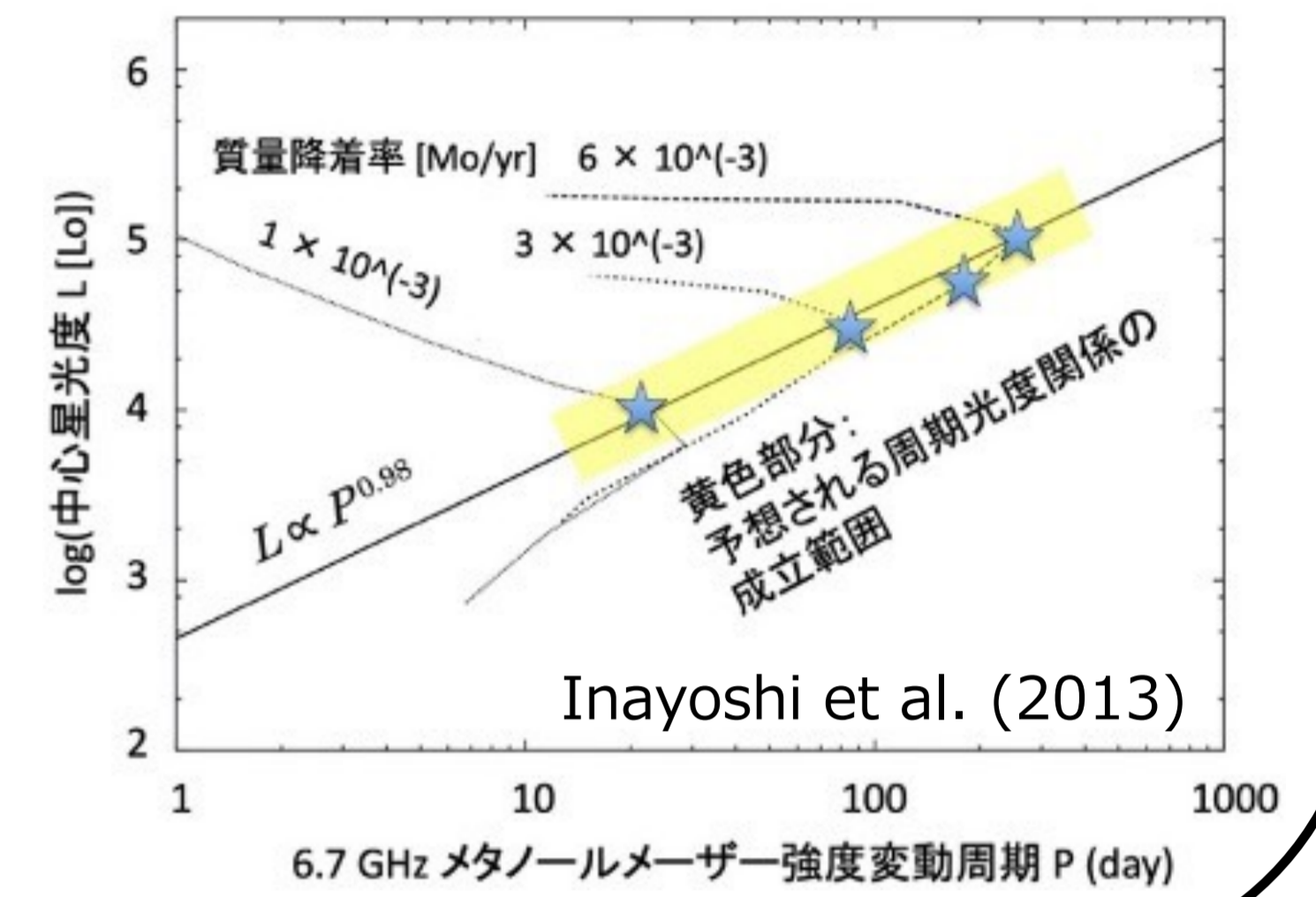
濃密な分子雲コアに埋もれているため、特に Ks バンドのデータが重要



周期的なメタノールメーザーの光度曲線

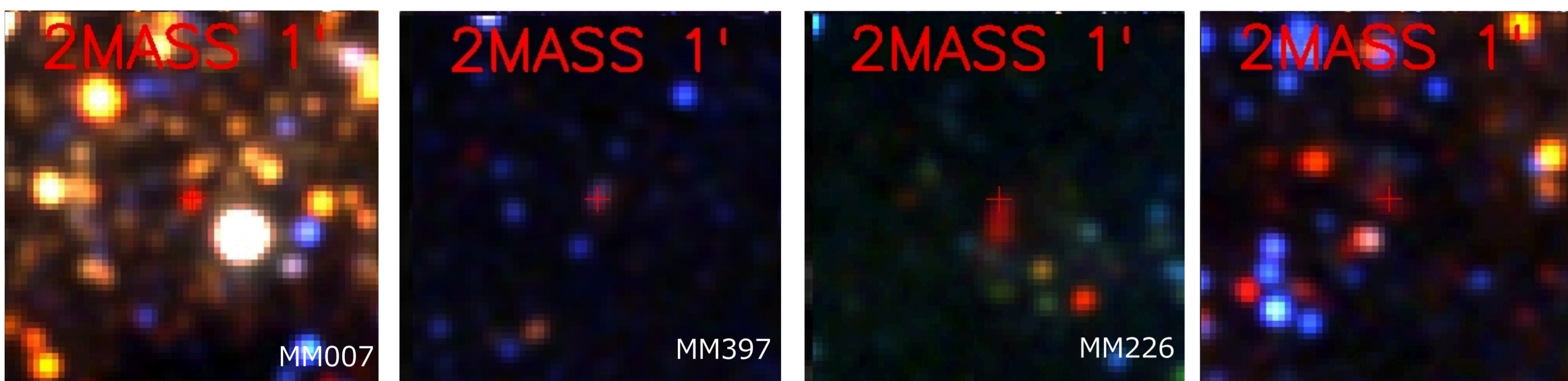


メタノールメーザーの発生モデル



## 2. 観測

- 周期変動メーザー：55天体
  - 2MASS点源カタログに対応天体の可能性あり：19天体 を観測
- 2021年10月03日から現在まで継続観測枠で実施（計19日）
- 約半月に1度の頻度
- 1時間の観測で4~9天体
- 積分時間やディザリング数がepoch毎に異なる（10-30 sec × 5-10）



K band (赤) で対応天体 K band で対応天体 K band で対応天体?不明瞭 ネビュラが付随?

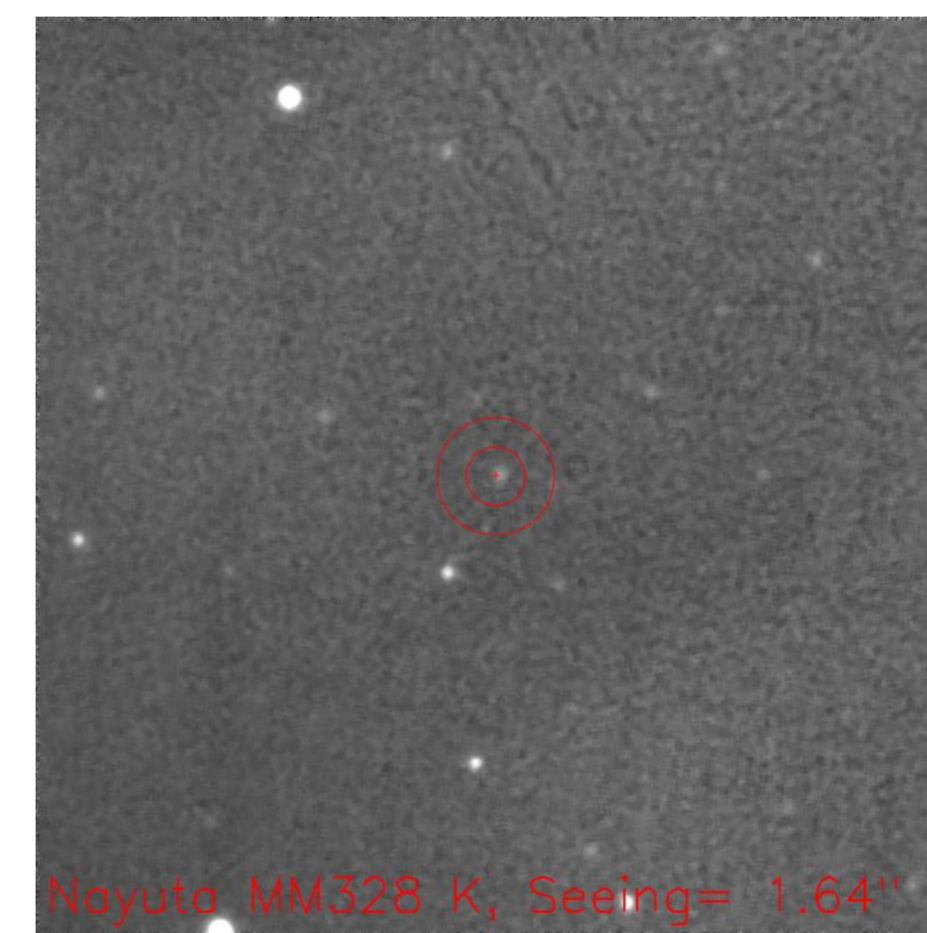
21/10/03 16天体 (2h)	21/11/01 7天体
21/11/26 5天体	21/12/05 5天体
21/12/20 4天体 (MM436, 452, 456, 457)	22/01/08 4天体 (MM436, 452, 456, 457)
22/01/17 3天体 (MM452, 456, 457)	22/01/19 1天体 (MM436)
22/02/12 4天体 (MM436, 452, 456, 457)	22/02/21 4天体 (MM436, 452, 456, 457)
22/03/15 8天体	22/03/18 4天体 (曇り)
22/04/09 8天体	22/04/19 7天体
22/05/09 15天体 (1.5hr)	22/05/23 9天体
22/06/07 9天体	22/06/27 7天体
22/07/06 9天体	

## 3. データ解析・結果

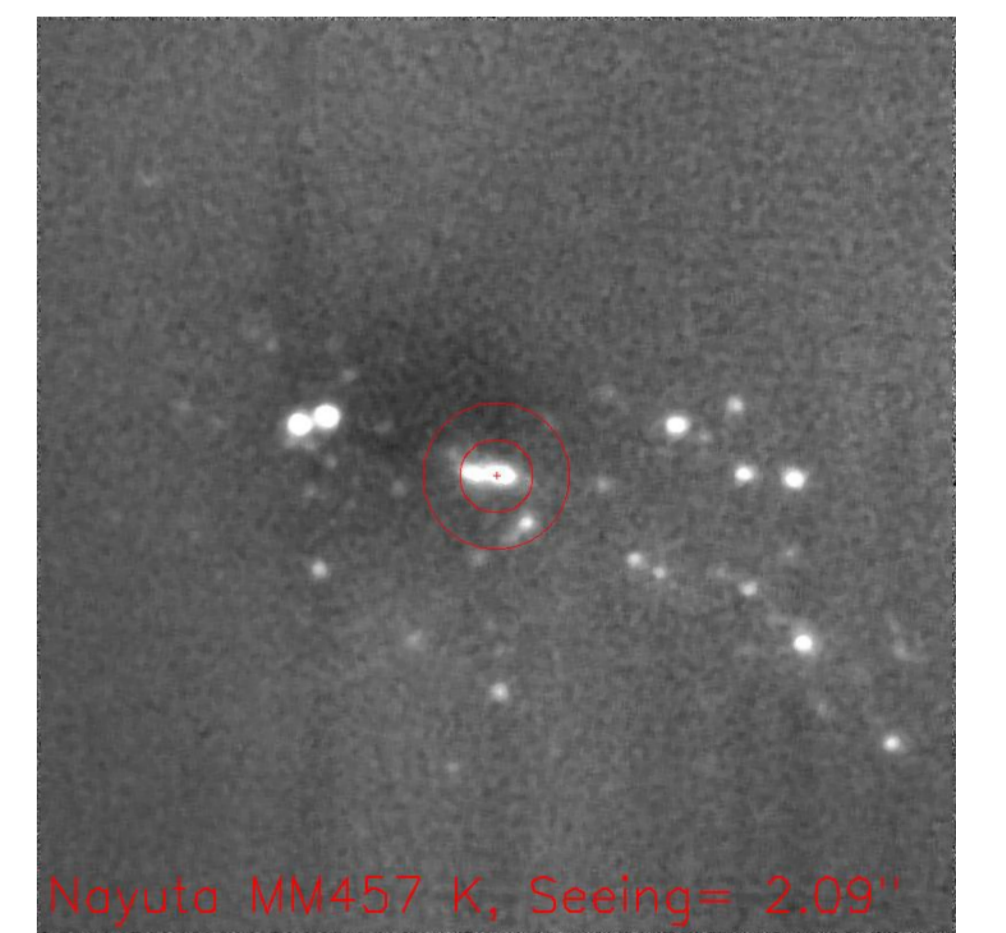
### 解析手順

- (1) ダーク差し引き (+マスク作成)
- (2) フラット補正 (+カウント値設定)
- (3) フラッグング
- (4) 縞模様の除去 (大きな縦縞 → 横縞 → 斜め縞 → 象限ごとの段差)
- (5) 位置合わせ + データ足し合わせ
- (6) WCS貼り付け
- (7) 限界等級測定、検出、測光

- これまでに12天体検出（解析中のデータ多数）
- ➔ 2MASSと比較するとシーイングサイズはやや良い（が感度低い？）
- 後述のネビュラ等の影響がない2天体について光度曲線作成（したい）



2021/10/03, MM328, K band, 12.53 mag seeing = 1.64", K\_lim = 13.36 mag

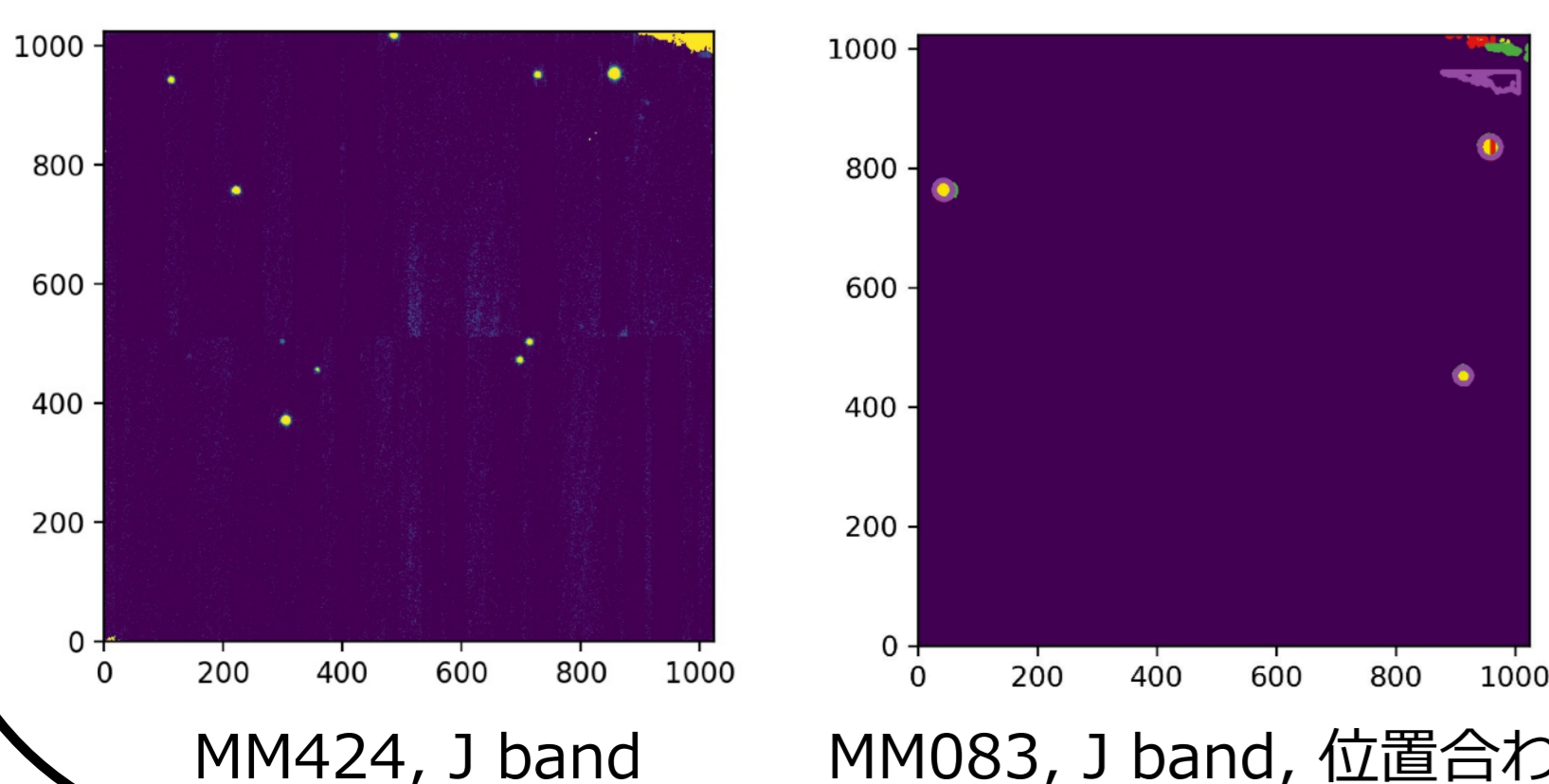


2021/11/26, MM457, K band, ? mag seeing = 2.09", K\_lim = 15.405 mag

## 4. 現状の課題・今後の展望

### (1) 位置合わせとWCS貼り付け

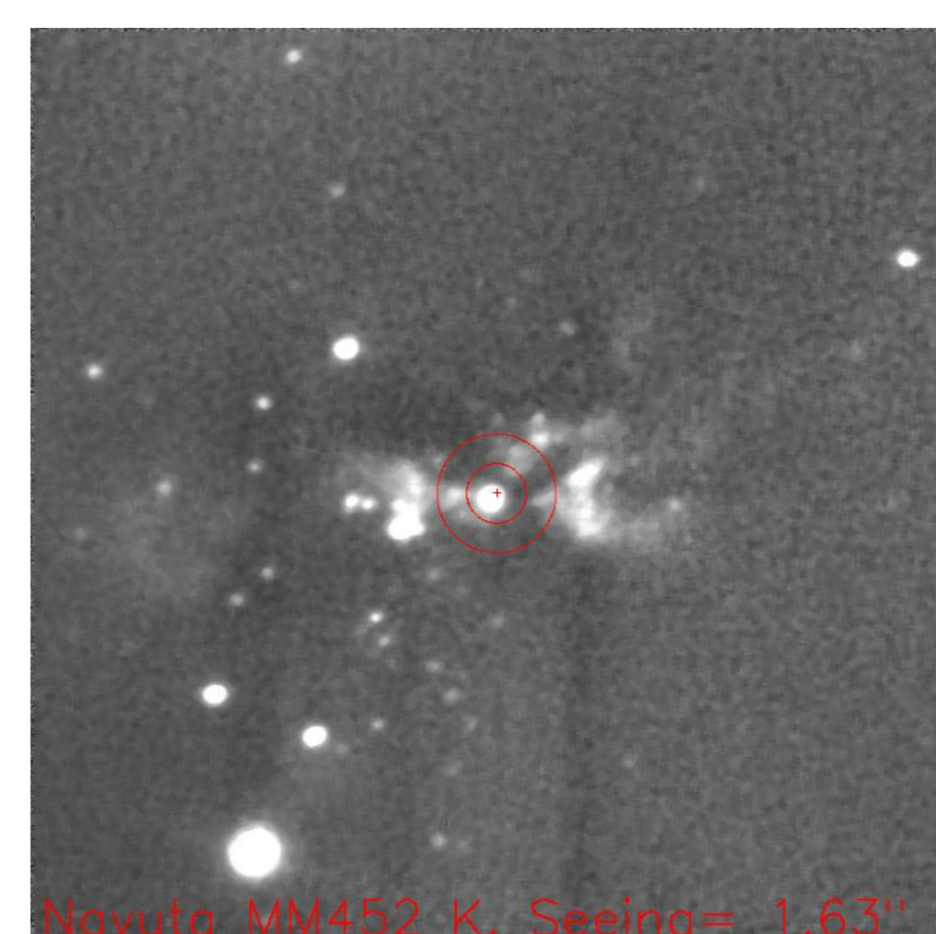
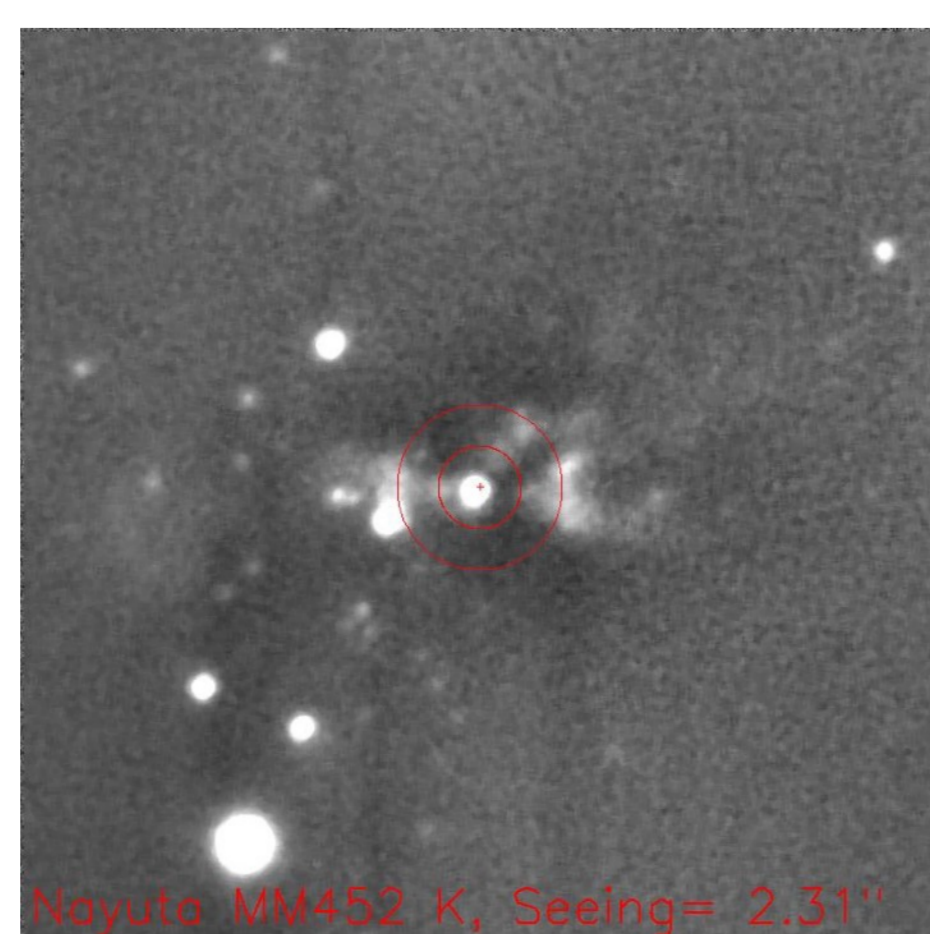
- 星が少ない（特にJバンド）
- source extract → cross correlationを取ることで合成前の位置合わせは解決？
- WCSの貼り付けは頻繁に失敗（ネビュラも影響？）



### (2) ネビュラの影響 (+異なるシーイングサイズ)

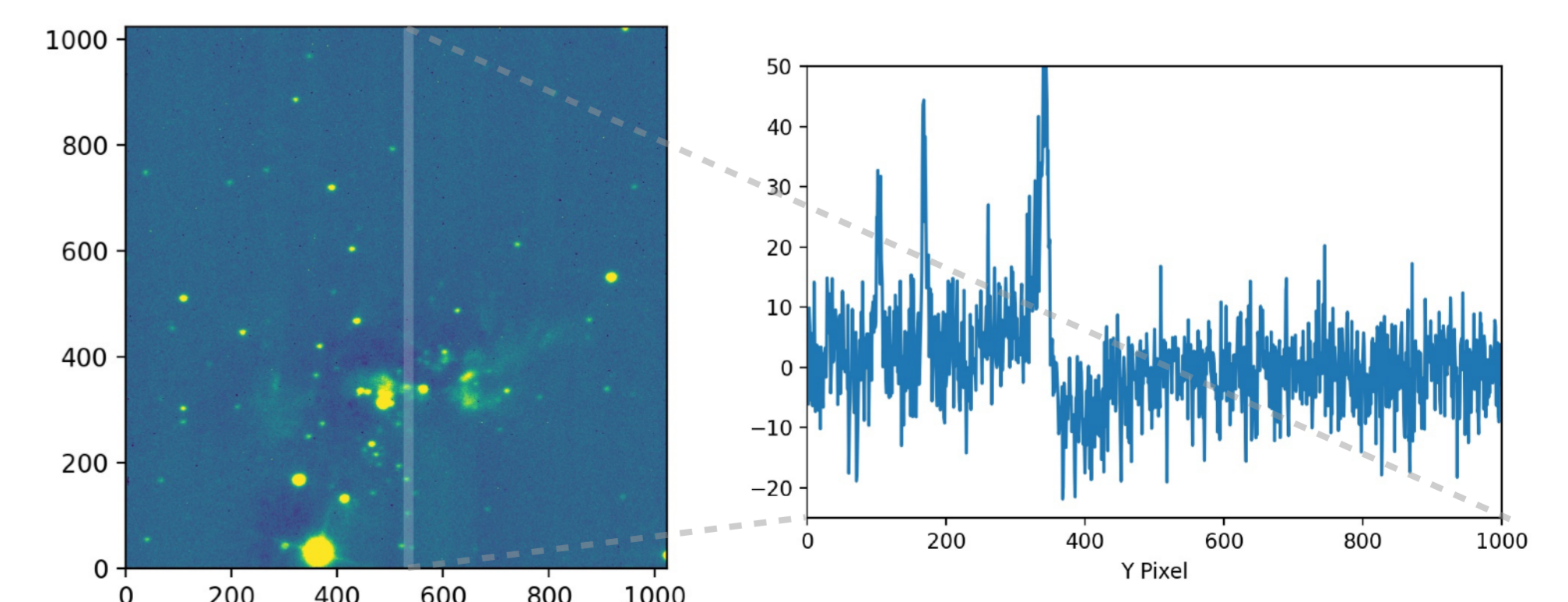
- ネビュラが重なって測光が難しい
- シーイングサイズがepoch毎に異なるのでネビュラの寄与も変わる

21/11/26, Seeing = 2.31" 22/01/08, Seeing = 1.63"



### (3) 縦縞のレベル

- 星を境にレベルが変わる？
- 合成するとある程度軽減されそう？



MM452, 22/01/08, 1 exp. Y軸スライス強度分布

- 測光できるものについて光度曲線作成 & 比較
- 画像差分を取ることでネビュラを消せないか？