



# CORNISH HII領域を対象とした 6.7GHzメタノールメーザー探査 ～HII領域のサイズとメーザー付随関係の解析～

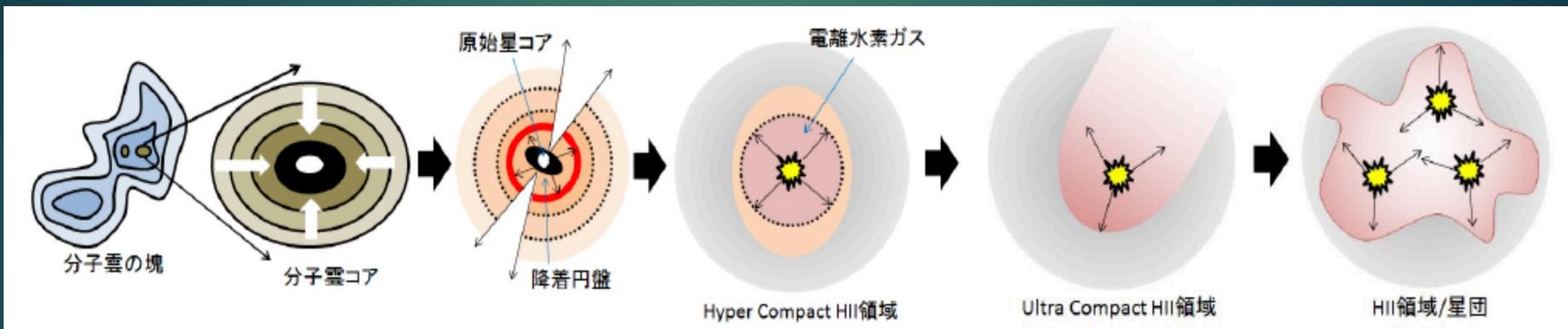
茨城大学大学院 理工学研究科  
電波天文観測研究室 柴田 裕輝 (M1)

# 前提

## ▶ 大質量星( $>8M_{\odot}$ )の形成過程の大枠

Purcell (2006) [2]を参考に作成 (H26年度 鈴木恵美子氏卒論より引用)

6.7GHzメタノールレーザー



自己重力・周囲の外圧によって収縮

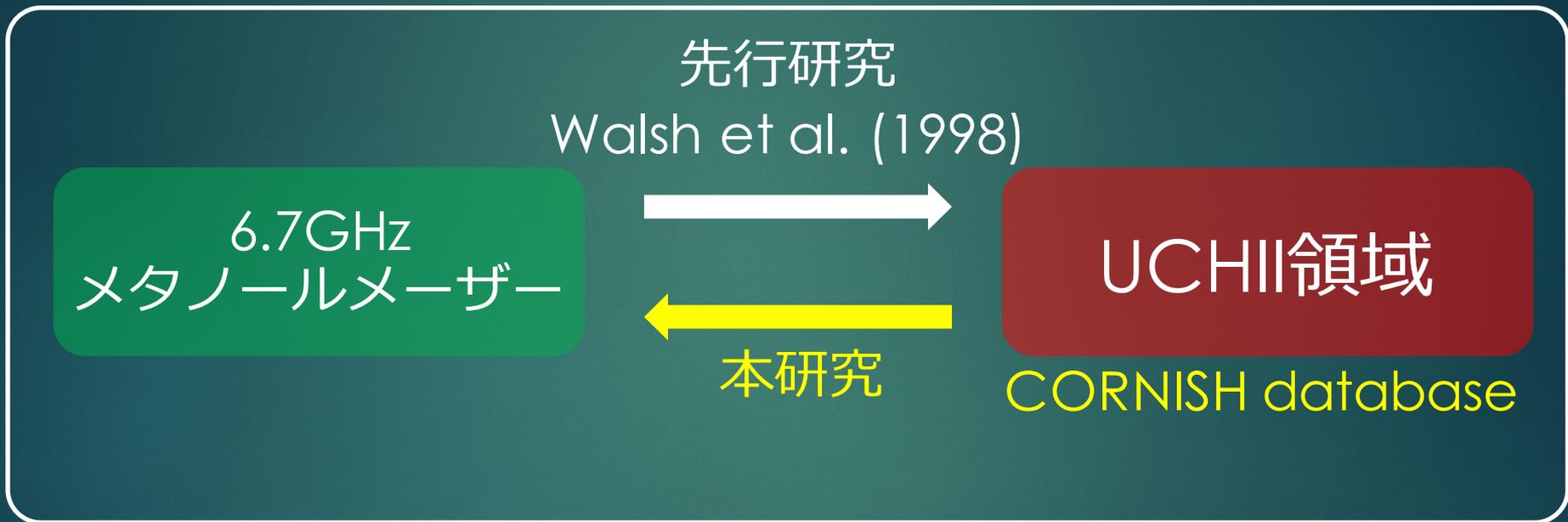
核融合反応開始  
主系列星として輝く

紫外線放射による  
HII領域の形成

降着円盤形成段階における星周構造の詳細は不明

# 研究目的

- ▶ 6.7GHz メタノールメーザーが有力なツール



- HII領域に対して観測を実施
- HII領域にメーザーが付随しているか？
- 6.7GHzメタノールメーザーの存在期間の特定

## ▶ CORNISH survey (Hoare et al. 2012, Purcell et al. 2013)

Co-Ordinated Radio 'N' Infrared Survey for High-mass star formation

- UCHII領域に対する無バイアスなデータ。
- 5GHzで2638天体をカタログ化。
- HII領域として289天体の同定をした。

### CORNISH surveyの観測パラメータ

|        |  |
|--------|--|
| 装置     | Very Large Array (VLA)   |
| 配置     | B-configuration  |
| 領域     | $10^\circ < l < 65^\circ$ , $ b  < 1^\circ$<br>Northern Spitzer GLIMPSE I region |
| 空間分解能  | 1.5秒角  |
| ノイズレベル | $< 0.4$ mJy/beam   |



# 観測天体の選出

対象：289 天体

2つの条件に当てはまる198ポイントを観測。

## 1. 既知のメーザー源付随の有無

- ・過去に日立局で検出されているメーザー源が、HII領域の視直径の2倍の大きさの中にある場合、「HII領域に付随する」と判断する。
- ・41天体にメーザーが付随しており、観測対象からは除外した。



解析には41天体  
を使用する。

# 観測天体の選出

## 2. 空間位置比較

- 1分角以内に複数のHII領域候補がある場合、代表1ポイントニングで観測を実施する。
- 79天体を29ポイントニングで観測した。



- 1分角離れた際の振幅減少率(～13%)と、絶対フラックス校正精度(～10%)は等しい。
- single-dish(4.6分角)では空間分解できない。



× : CORNISH HII領域  
× : 代表ポイントニング

# 観測

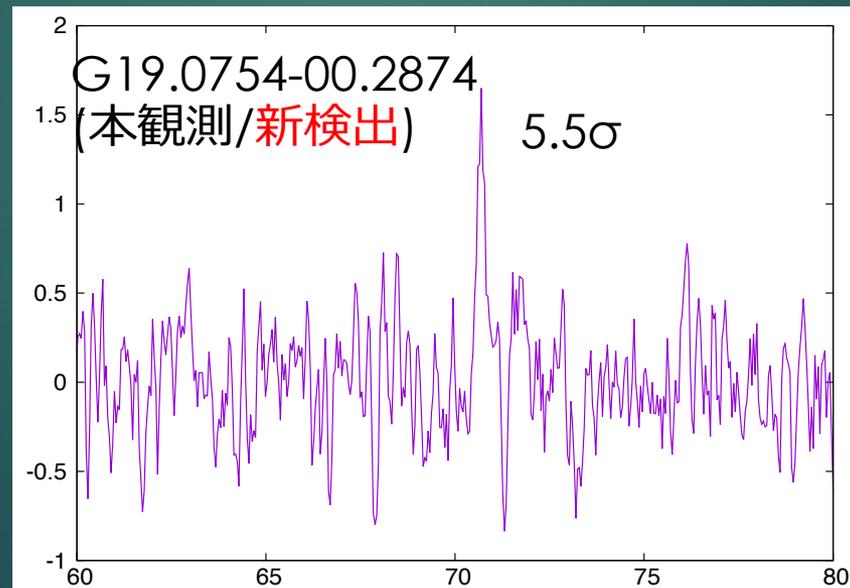
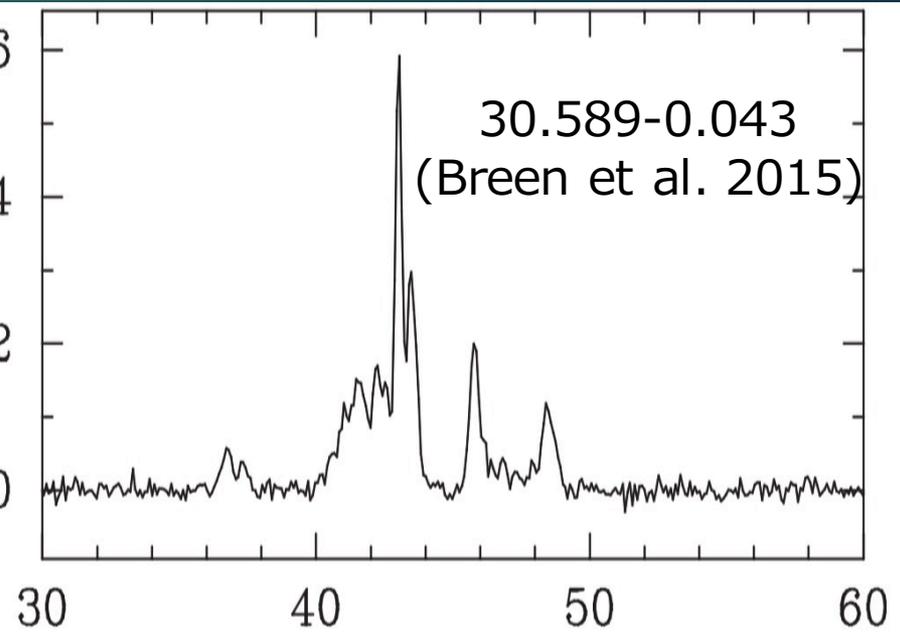
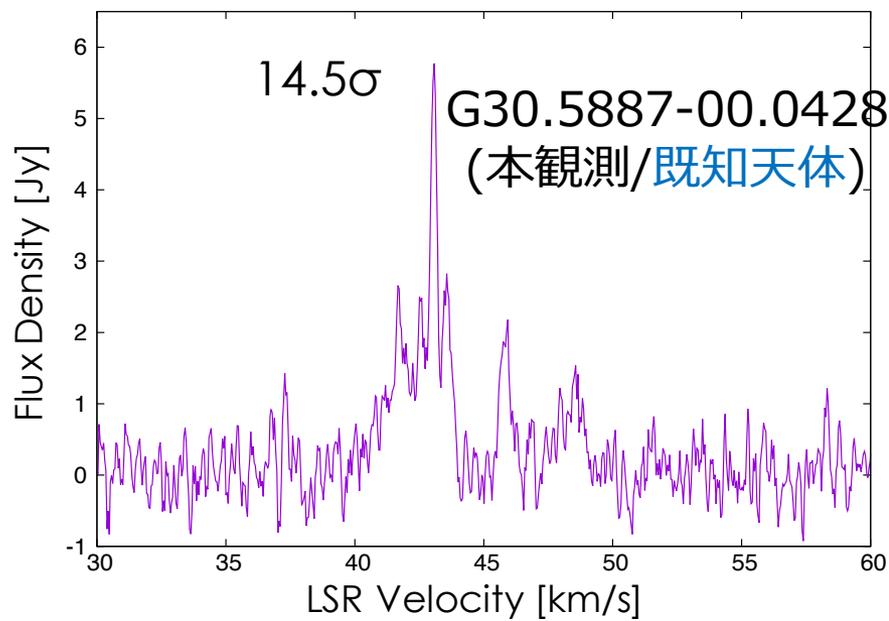
- ▶ 期間：2014/8/19～2015/1/13まで  
10回に分けて観測を実施。

## 本観測の観測パラメータ

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| 観測装置     | 日立32m望遠鏡<br>(日立局)             |
| 周波数帯     | 6664-6672 MHz                 |
| 分光点数     | 8192 点                        |
| チャンネル分解能 | 0.044 km/s                    |
| ビームサイズ   | 4.6 分角                        |
| 積分時間     | 300 秒                         |
| rmsノイズ   | $1\sigma \sim 0.3 \text{ Jy}$ |

## 日立32m電波望遠鏡





# 結果

## 本観測の結果

|         | 条件            | ポインティング数 | 天体数 |
|---------|---------------|----------|-----|
| 検出      | 5 $\sigma$ 以上 | 81       | 114 |
| マージナル検出 | 3~5 $\sigma$  | 1        | 1   |
| 非検出     | 3 $\sigma$ 未満 | 116      | 133 |

検出率 41.4% (82/198)

- ・放射源の同定を実施。
- ・Methanol Multi-Beam (MMB) surveyのカタログ使用 (Green et al. 2010, Breen et al. 2015)

## 同定結果

| スペクトル | 要因        | ポインティング数 | 天体数 |
|-------|-----------|----------|-----|
| 一致    | 既知天体からの放射 | 81       | 113 |
| 不一致   | 新検出の可能性   | 1        | 2   |

# 考察1 ～付随関係の解析～

- ▶ HII領域とメーザー源の離角を算出した。
- ▶ 離角がHII領域の視直径の2倍より小さい場合  
→ 「メーザーが付随」と判断



観測天体選出と同じ手順

- ・ 23天体が付随。
- ・ 除外した41天体と合わせて、64天体が付随。  
(ただし、新検出の1ポイントイングは除く)
- ・ 付随率は22.1% (64/289天体)
- ・ HII領域全般と6.7GHzメタノールメーザーの空間的な相関は低い。

# 考察2 ～サイズの解析～

- ▶ HII領域までの距離を調べた。
  1. Red MSX Source database : astrometry, photometry
  2. Green et al. (2011) : HI self absorptionを利用した距離算出
  3. 日立局のデータによるKinematic distance法
- ▶ 距離がわかるHII領域は、以下の式を用いてサイズを算出した。

$$L = \phi D$$

$L$  : HII領域のサイズ [ $10^3$  AU],  $\phi$  : 視直径 [秒角],  $D$  : HII領域までの距離 [kpc]

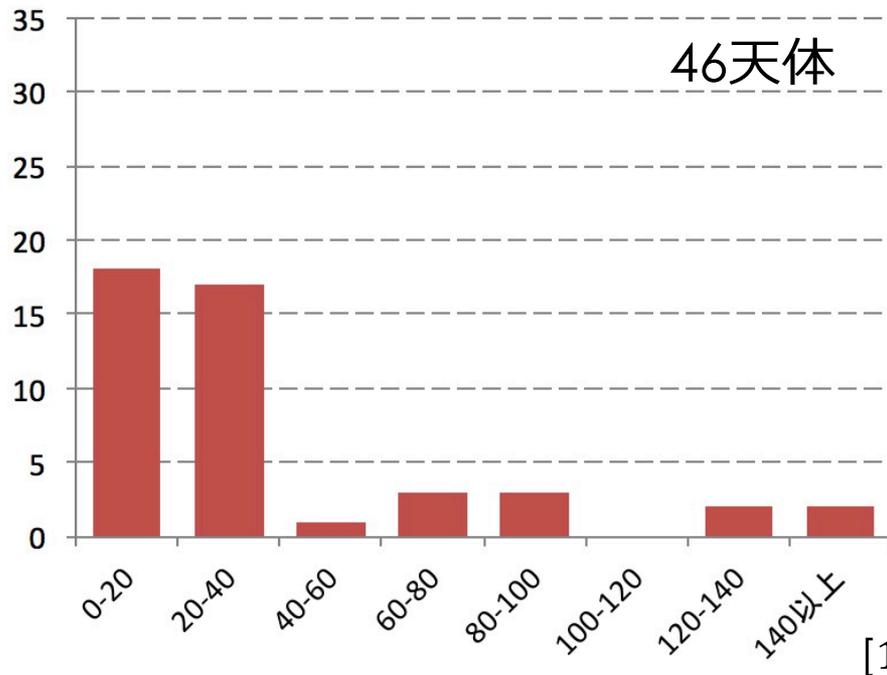


236/289 天体についてサイズ算出

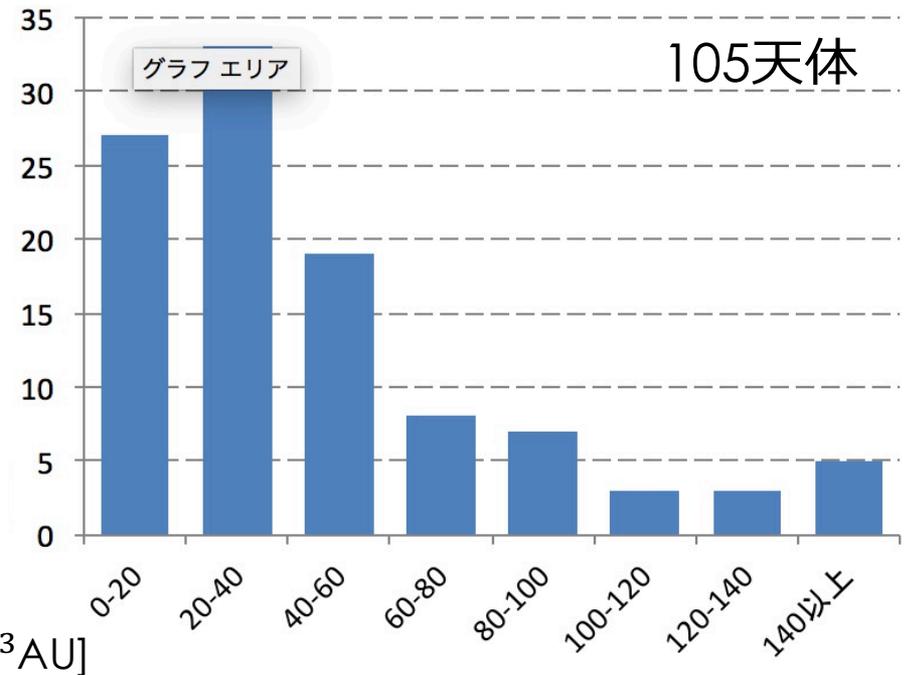
# 考察3 ～付随の有無とサイズ関係～

極力不定なものを除いた上で、HII領域のサイズと数の分布を作成

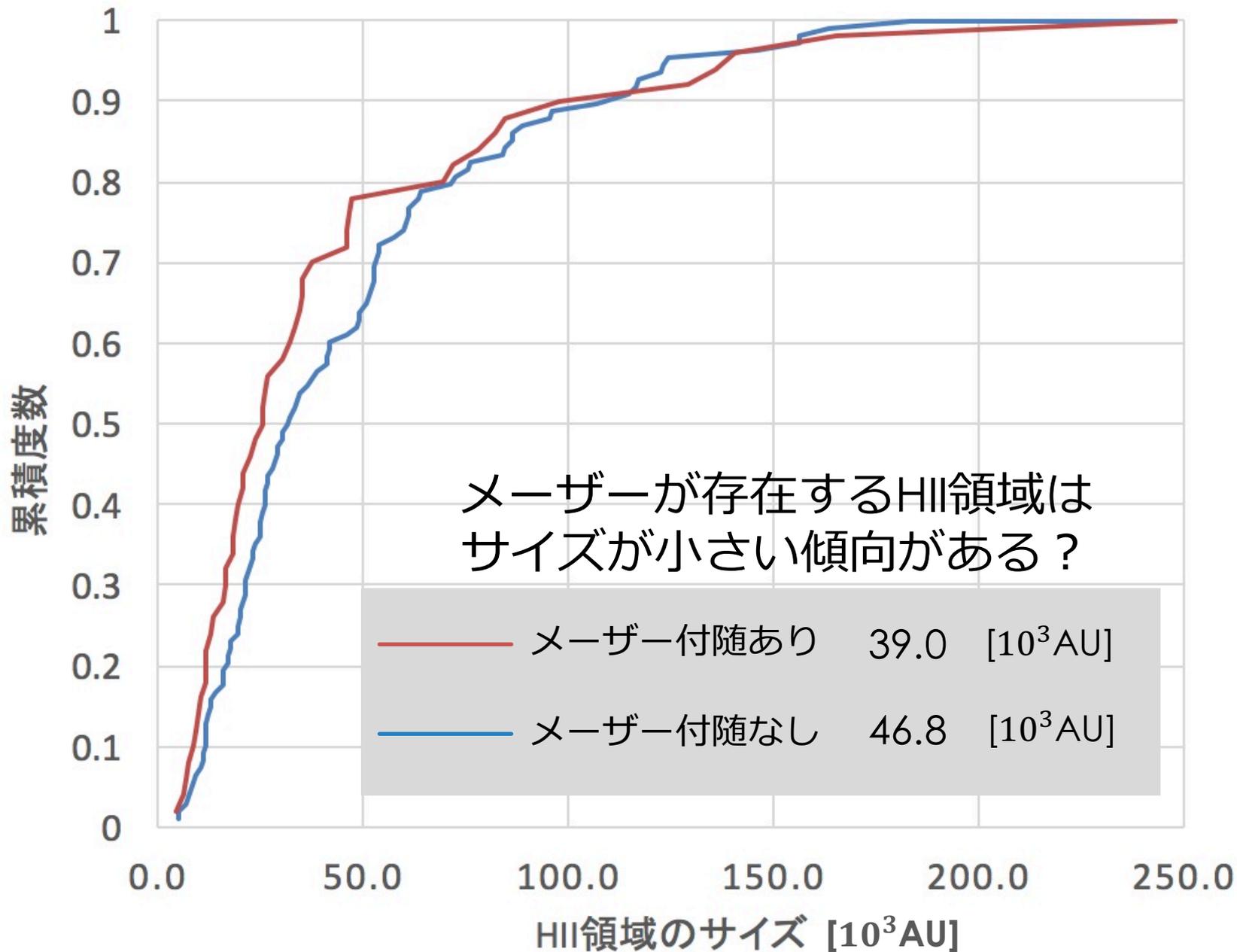
## メーザーが付随する HII領域のサイズと数



## メーザーが付随しない HII領域のサイズと数



# HII領域のサイズと天体数の累積頻度分布



# まとめと今後の展望

- ▶ CORNISH HII領域に対して6.7GHzメタノールメーザーの探査を実施
  - ▶ 検出率 41.4% (82/198) , 付随率 22.1% (64/289)
  - ▶ HII領域全般とメーザーの空間的相関は低い
- ▶ サイズと付随関係の累積頻度分布を作成
  - ▶ メーザーが付随するHII領域はサイズが小さい傾向がある？
  - ▶ これはWalsh et al. (1998)と同様の結果
- 新検出の天体の9点法観測による位置の特定
- HII領域の形状との比較
- メーザー存在期間の特定

ご静聴ありがとうございました