



星間03a

# 「あかり」FIS-FTSによるLMCの観測

2010/8/2

名古屋大学

宇宙物理学研究室 赤外線グループ

M1 高橋 愛

# 目的・Large Magellanic Cloud

(目的)

大質量星形成領域の星間物質  
の状態を調べる

\* 天の川銀河の伴銀河

ハッブル分類: 不規則矮小銀河  
銀河系からの距離: 約50kpc

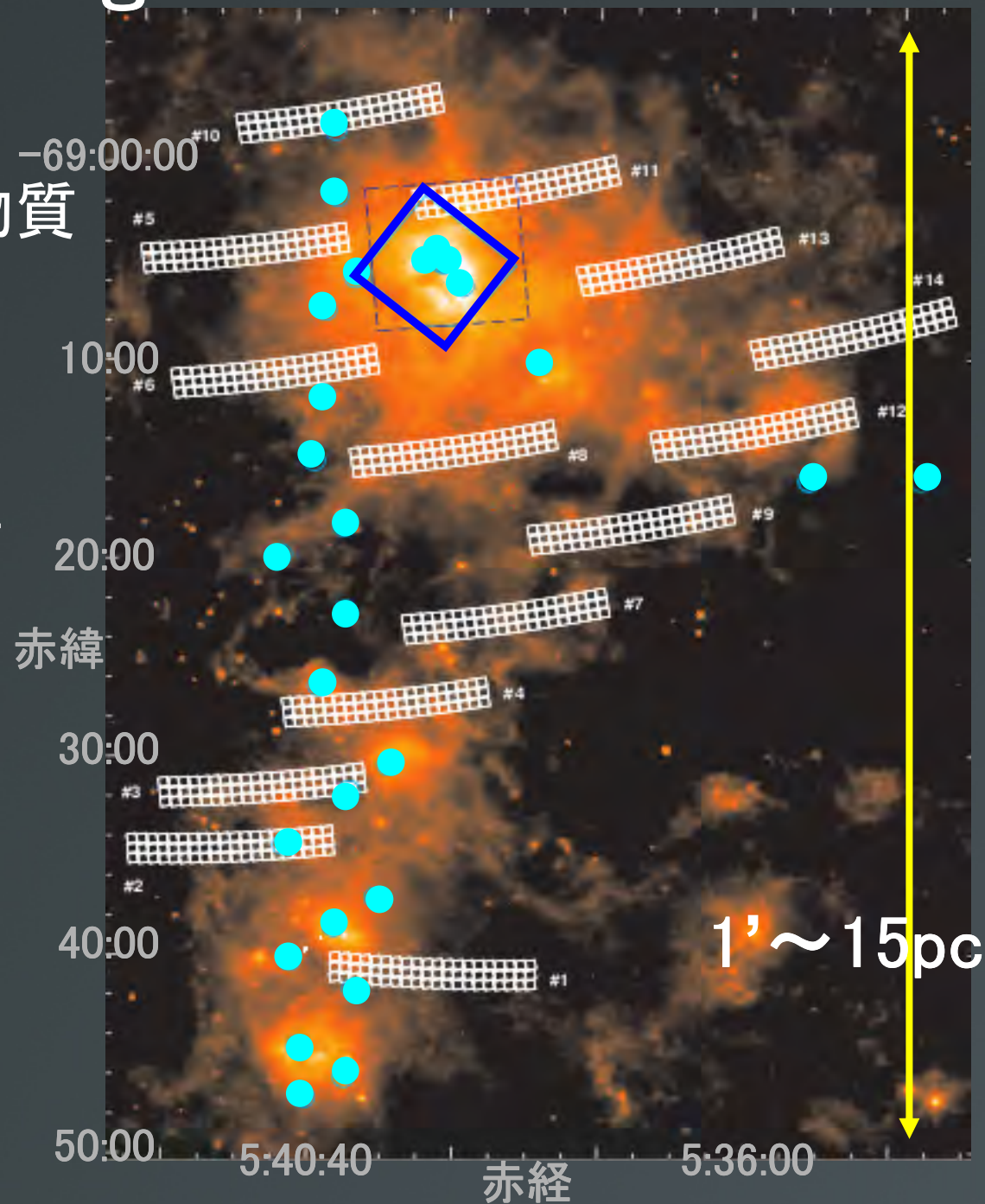
\* 30 Doradus

大質量星形成領域  
(数千個のOB型星が存在)

\* 遠赤外線分光観測

ISO ... ●

Spitzer ... □





# 目的・Large Magellanic Cloud

(目的)

大質量星形成領域の星間物質  
の状態を調べる

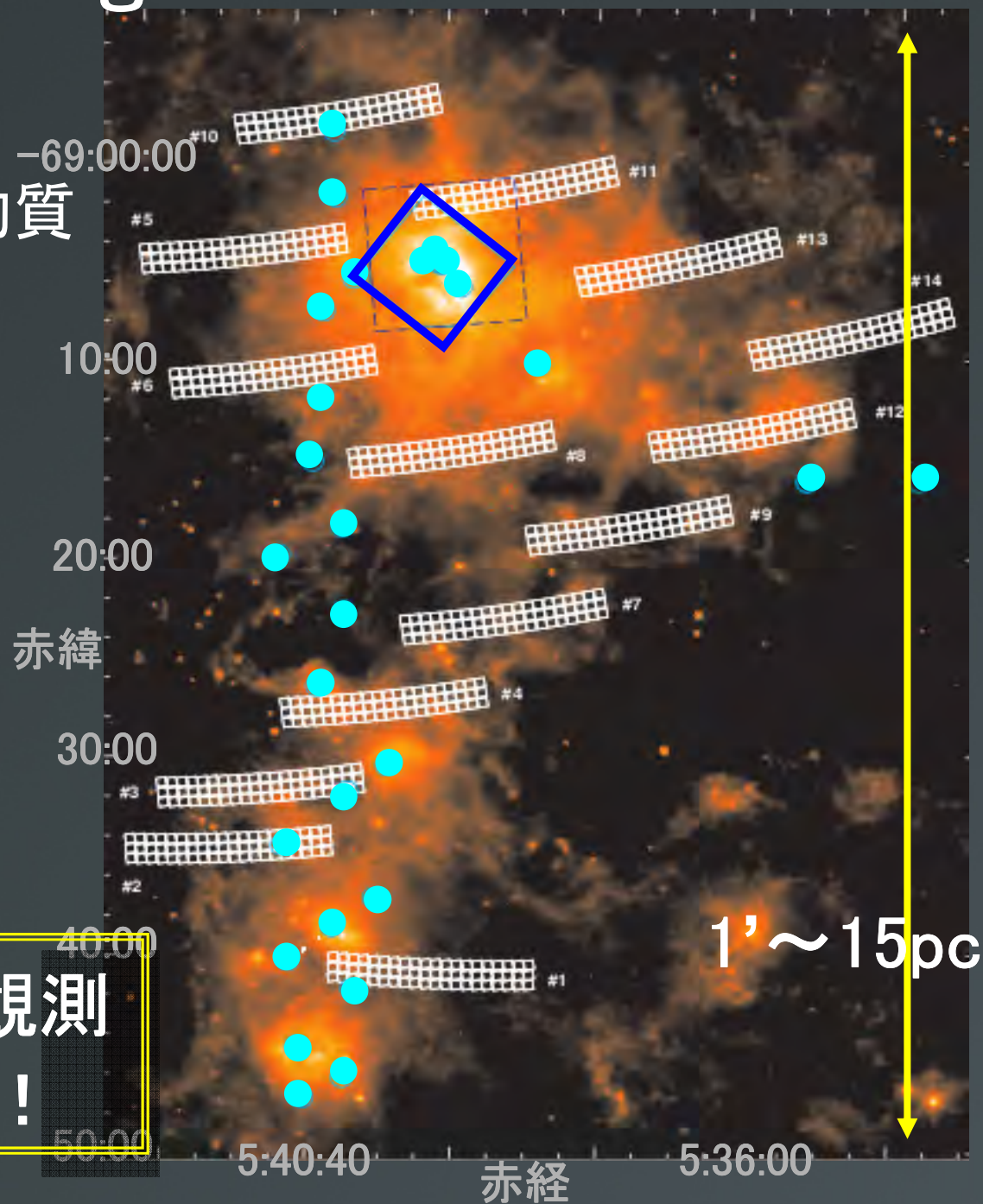
\* 天の川銀河の伴銀河

ハッブル分類: 不規則矮小銀河  
銀河系からの距離: 約50kpc

\* 30 Doradus

大質量星形成領域  
(数千個のOB型星が存在)

広範囲の遠赤外線分光観測  
は行なわれていない！！



# 赤外線天文衛星「あかり」

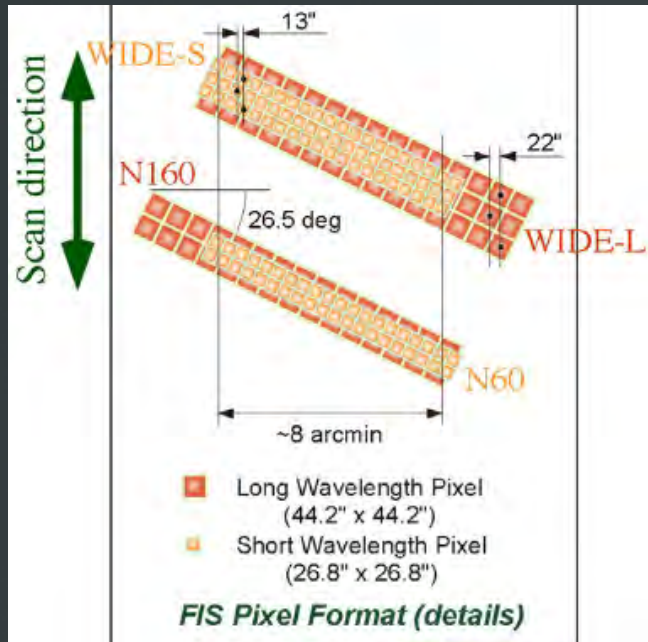
2006年に打ち上げられた日本初の赤外線天文衛星

近・中間赤外線カメラ(IRC)・遠赤外線サーベイヤ(FIS)を搭載

\* FIS-FTS 波数分解能  $0.18/1.2\text{cm}^{-1}$  (Full res/SED mode)

WIDE-S (SW) ...  $55\ \mu\text{m} \sim 90\ \mu\text{m}$  ,  $26.8'' \times 26.8''$  角

WIDE-L (LW) ...  $85\ \mu\text{m} \sim 180\ \mu\text{m}$  ,  $44.2'' \times 44.2''$  角



30Dor周辺の星間物質の環境を知りたい

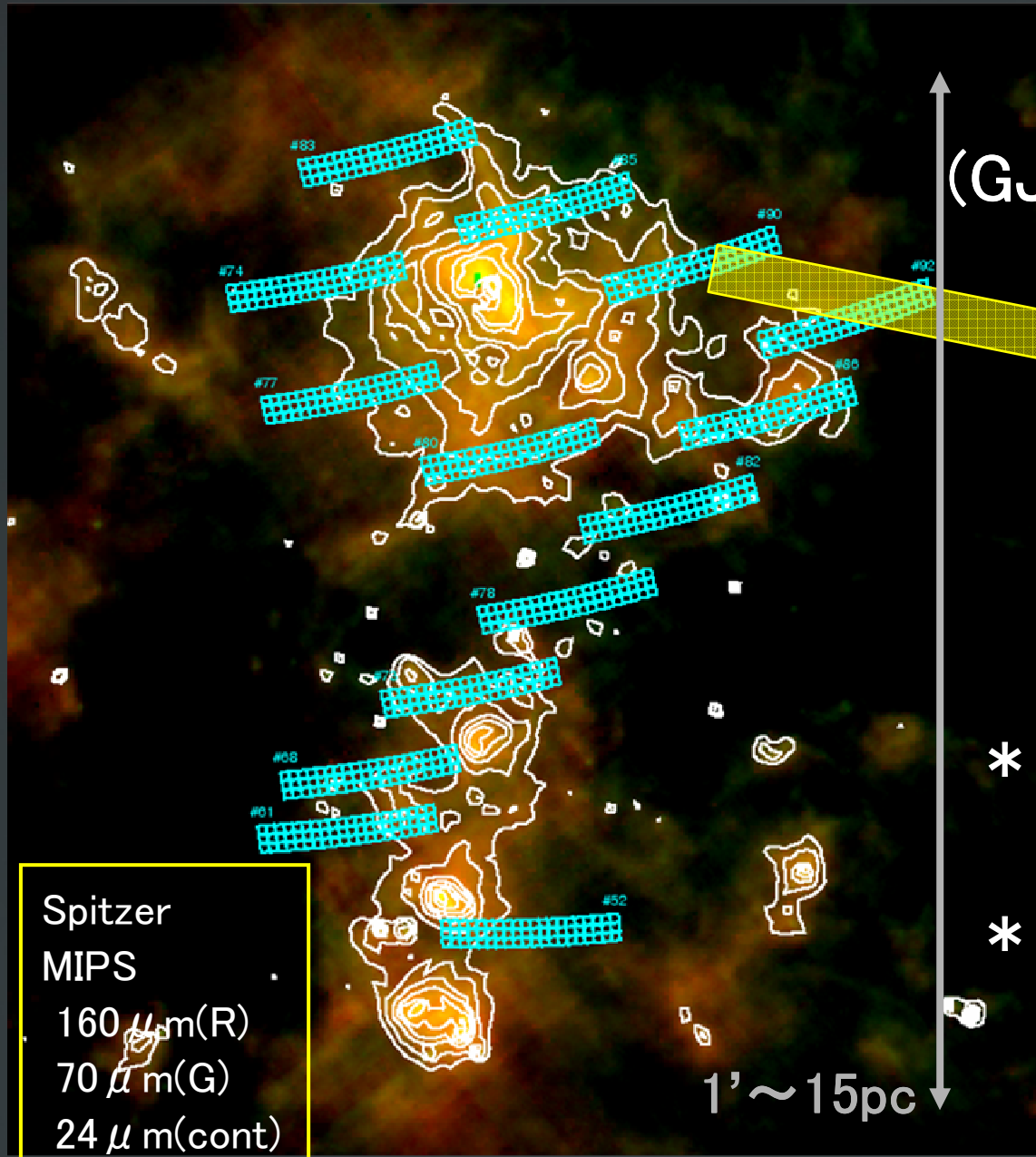
なぜ遠赤外線で分光観測するか？

\* Dustの減光の影響を受けない

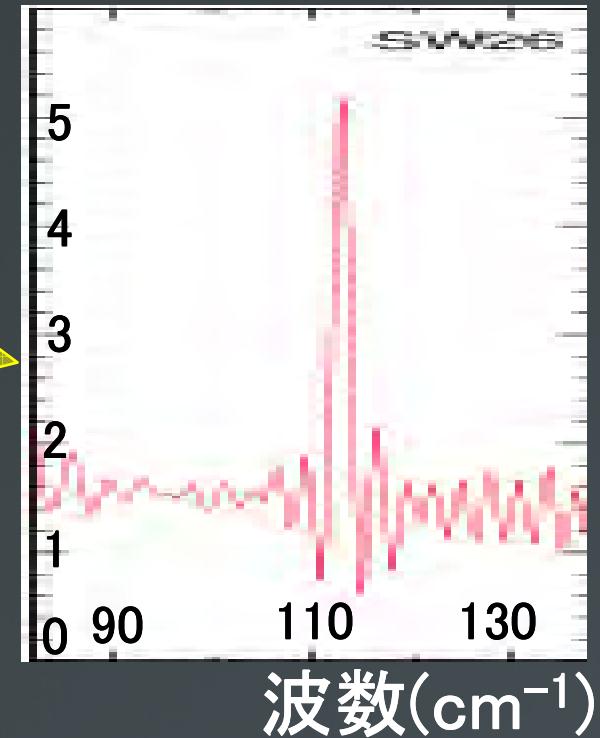
\* Gasの状態を知ることのできる

輝線スペクトル(Line)が多く存在している

# 観測場所・スペクトル



強度  
(GJy ster<sup>-1</sup>)



\* アレイ観測

14point × 60pixel のデータ

\* 輝線スペクトルの計算



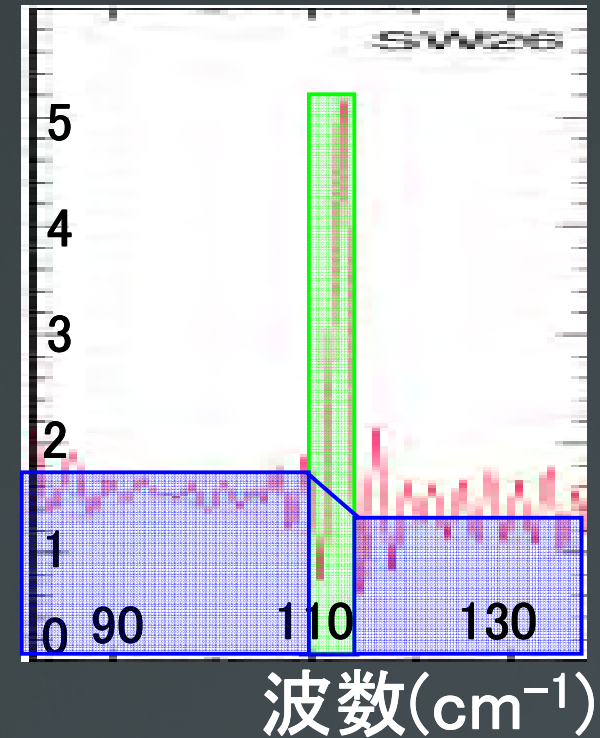
# 観測場所・スペクトル

[OIII]のLine

88  $\mu\text{m}$

強度  
(GJy  $\text{ster}^{-1}$ )

Continuum  
(連続スペクトル)



\* アレイ観測

14point  $\times$  60pixel のデータ

\* 輝線スペクトルの計算

Line - Continuumの平均

Spitzer  
MIPS

160  $\mu\text{m}$ (R)

70  $\mu\text{m}$ (G)

24  $\mu\text{m}$ (cont)

# [OIII]LineのMAP

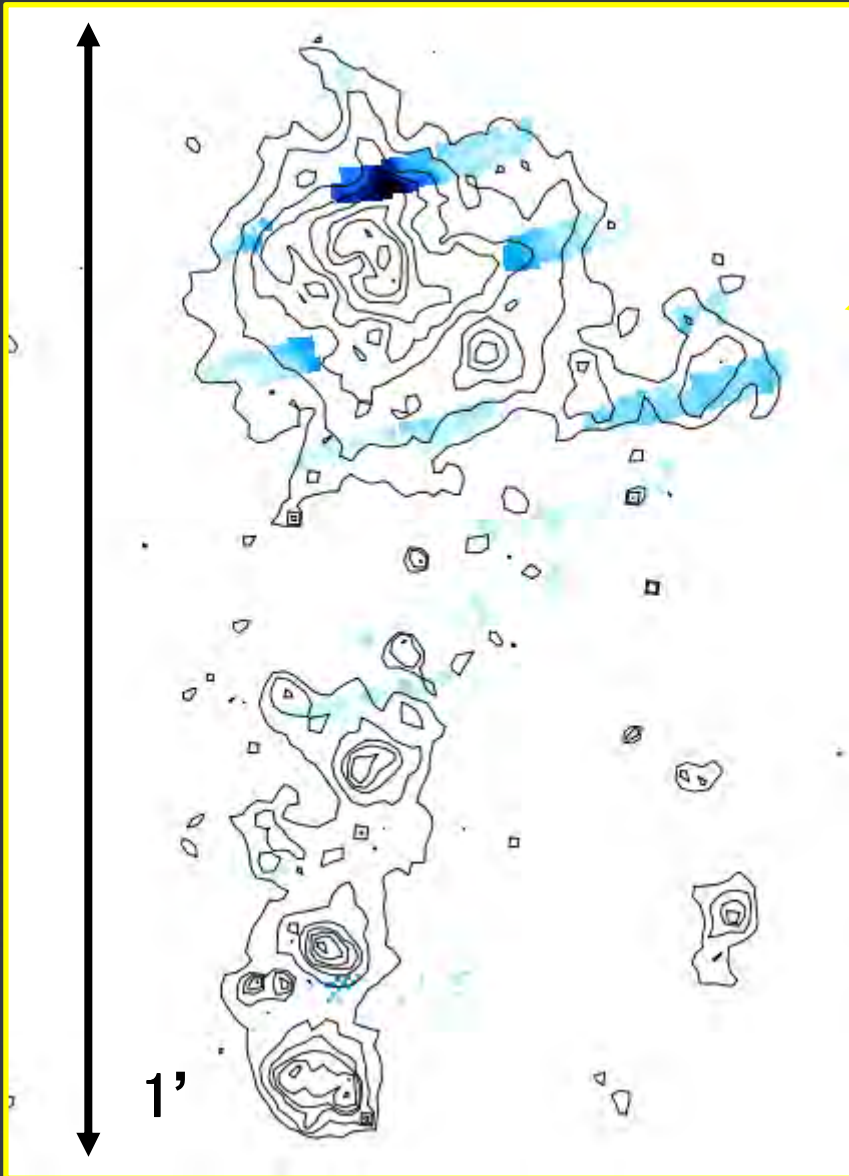
[OIII]のLineMAP (S/N = 3以上)  
Spitzer: MIPS 24  $\mu$ mのcontour

かなり広がって分布している  
30Dor中心部で強く放射  
(R136: 約40個ものO3型星を含むクラスター)

\* [OIII]Line

	波長 ( $\mu$ m)	電離エネルギー (eV)
H	-	13.6
[OIII]	88.4	35.1

かなり高電離でないと見られない



# Strömgren球・Strömgren半径

## \* Strömgren球 \*

水素ガスが一様に分布したしたモデルを考える

OB型星からのUVで水素が電離→HII領域を形成(球状)

電離と再結合がちょうど釣り合った距離＝Strömgren半径

## \* 式 \*

$$Q = 4/3 \pi R_s^3 n_e n_p \alpha$$

$Q$  : 電離光子の生成率( $s^{-1}$ )

$R_s$  : Strömgren半径

$n_e$  : 球内の電子個数密度

$n_p$  : 陽子個数密度

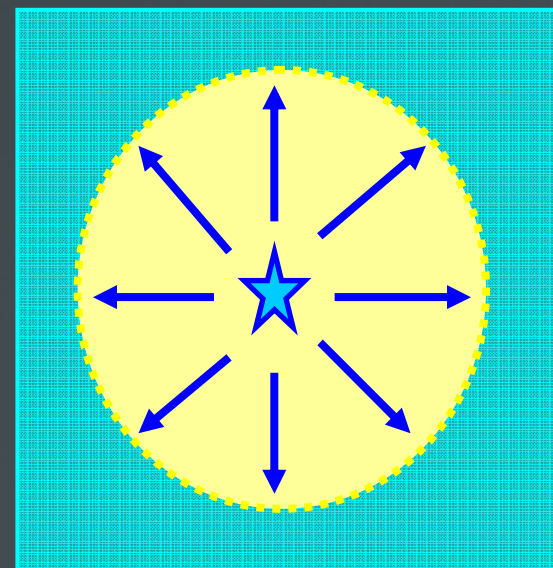
$\alpha$  : 再結合係数

[OIII]で計算

⇒ O3などでは水素と変わらない

⇒ 水素で近似

([OIII]の $R_s$ が水素の $R_s$ を超えることはない)



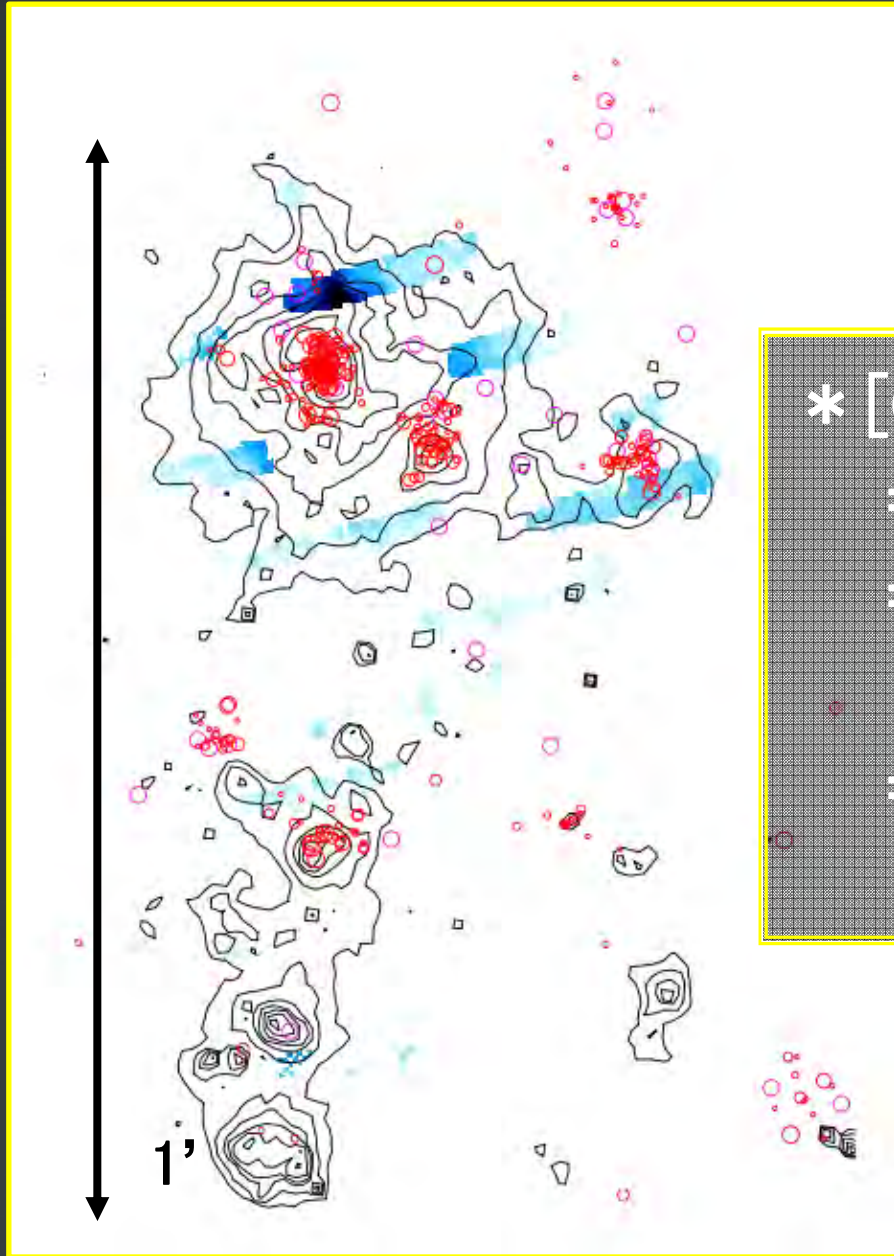


# 30Dor周辺のStrömgren半径

\* 密度  $100\text{cm}^{-3}$ のStrömgren半径

\* 電離光子生成率(Vacca, Garmany, Shull 1996)

\* OB型星のカタログ(Bonanos et al 2009)



\* [OIII]LineはRsよりも広がって分布  
⇒見つからないOB型星がある  
⇒密度は不均一で、薄い場所があり  
UVが漏れ出している  
⇒中心はRsが被っているため、UVは  
Rsより遠くまで届く

[OIII]のLineMAP (S/N = 3以上)

Spitzer: MIPS  $24\ \mu\text{m}$ のcontour

赤 : OB型星のStrömgren半径

ピンク : WR星のStrömgren半径

# Strömgren半径をより正確に求める

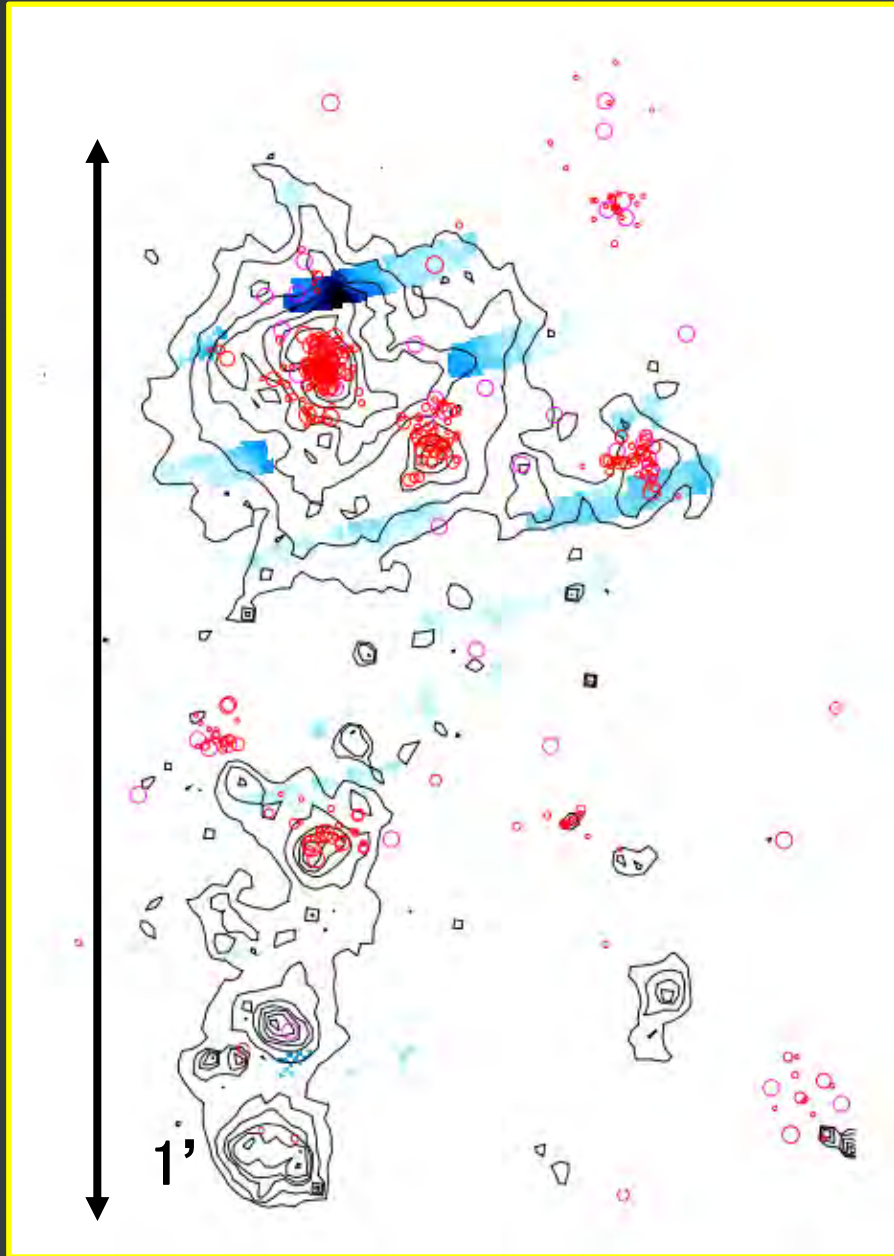
\* 密度  $100\text{cm}^{-3}$

ISO分光

…R136の電子密度= $170\text{cm}^{-3}$

\* 星の中心から外へ向かって密度が減少していくはず  
(距離と密度の関係)

\* 各グループで中心に集まっていると仮定して数十個分のRsを計算する



# Continuumと[OIII]Lineの相関

[OIII]Line 強度  
[Wm<sup>-2</sup>ster<sup>-1</sup>]

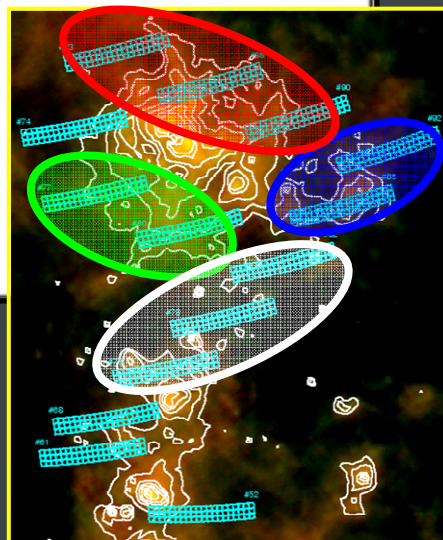
10<sup>-6</sup>

10<sup>-5</sup>

0.1

Continuum 強度  
[GJy ster<sup>-1</sup>]

1



\* 全体では一定のトレンドが見られる

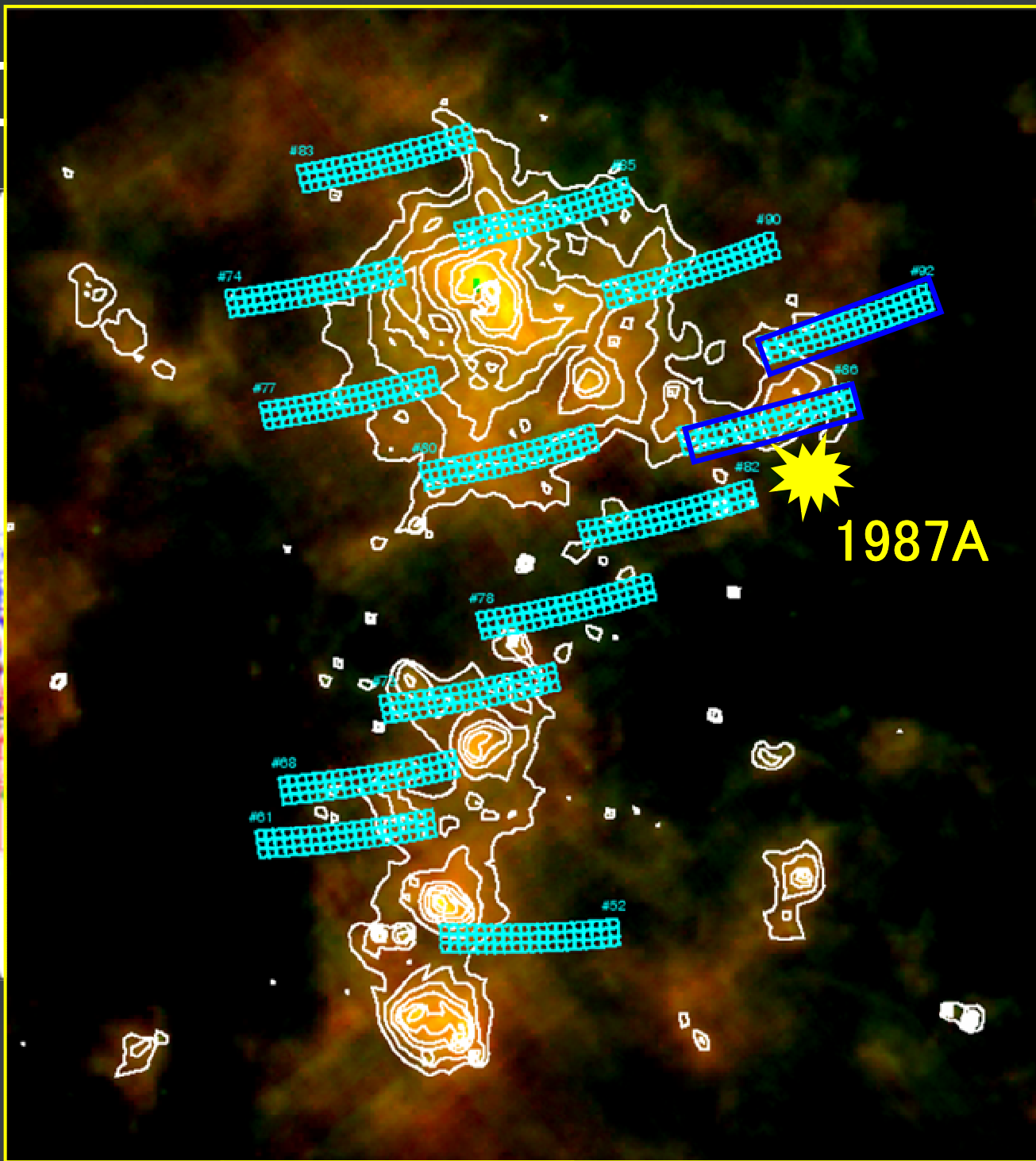
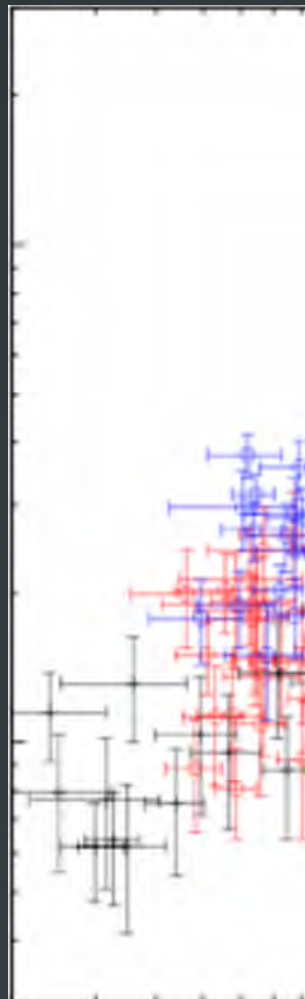
\* 領域によっては相関がない  
-青の領域-

ダストのContが弱くても  
輝線スペクトルがいる



1897Aの超新星残骸が存在、  
Dustが壊れている可能性がある  
ある？





員

トレンドが

相関がない

弱くても  
がいる

骸が存在、  
可能性が

# まとめ

- \* 大質量星形成領域の星間物質の状態を調べる
- \* Large Magellanic Cloud の30 Doradus を赤外線天文衛星「あかり」FIS-FTSで観測
- \* Dust Continuum・[OIII]の輝線スペクトルを検出
- \* [OIII]の分布MAPを作成 ⇒ 広範囲に広がっている
- \* 電離領域を調べるためStrömgren半径を計算
- \* [OIII]はOB型星の電離領域以上に広がっている
- \* 見つかっていないOB型星がある
- \* 密度は不均一で、薄い場所がありUVが漏れている
- \* 中心はRsが被っているため、UVはRsより遠くまで届く

