

大質量星形成領域NGC2264の近赤外撮像観測

白岩 真弥、伊藤 洋一、向井 正、田口 優介 (神戸大学大学院自然科学研究科)

概要

大質量星形成領域NGC2264の9 × 9 の領域に対し近赤外波長の3バンド(J, H, K)で撮像観測を行い、3バンドともに測光エラーが0.1等以下の精度で545天体を検出した。二色図から、それらのうち42天体をYSO(Young Stellar Object)候補天体として分類した。YSO候補天体は赤外線源IRS1の周囲に集中して分布しており、その光度関数は0.3太陽質量に相当する明るさでピークが見られた。

はじめに

若い大質量星の周囲には比較的多くの若い星が存在すると考えられている。
しかし、大質量星は...

- 距離が遠い(1kpc) 高感度、高分解能観測が難しい
- 進化が速い 前主系列段階のものが少ない

大質量星形成領域は、低質量星形成領域に比べて、まだよく理解されていない。

大質量星形成領域の低質量天体の形成について、今なお議論の余地がある。

- オリオン座分子雲の光度関数
0.2~0.3太陽質量に相当する明るさで折り返しが見られる (Kaifu et al. 2000, Muench et al. 2002)
= 0.2~0.3太陽質量程度の天体が一番多く生まれている
- S106の光度関数
折り返しは見られず、観測限界まで単調増加(Oasa et al. 2002)
= 低質量の天体ほど多く生まれている

大質量星形成領域の低質量天体の形成について、なぜこのような違いが存在するのか？

➡️ そこで、大質量星形成領域NGC2264を観測した

NGC2264

- 距離 約800pc
- 座標 赤経 06 h 41 m
赤緯 +09° 27'

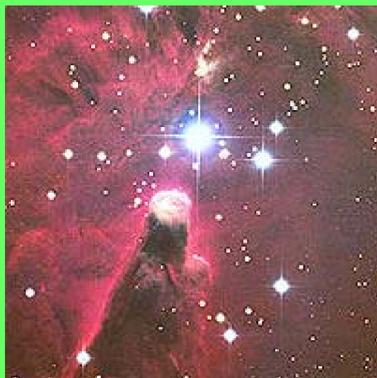


図1 NGC2264の可視画像(視野 9 × 9)

NGC2264には赤外線ですべてに明るい天体、IRS1があり、この天体の周囲では活発な星形成が行われていると考えられている。

NGC2264 IRS1

- 質量 : 9.5 Msun スペクトル型 : B型
- 光度 : 3500 Lsun 進化段階 : 零年齢主系列

過去の研究

- Lada et al. 1993 -
近赤外(J, H, Kバンド)撮像観測
観測視野 : 540平方分
限界等級 : 14.5等(Kバンド)
Kバンド光度関数は、0.75太陽質量に相当する明るさで折り返し。限界等級は折り返しの位置よりも1.5等深い。
- Sung et al. 1997 -
UBVRI&H 測光観測
限界等級 : 18.0等(Vバンド)
初期質量関数は0.6太陽質量付近で折り返し。オリオン座分子雲のものと形状が似ている。しかし、限界等級は折り返しの位置よりも浅い。

➡️ より深い観測を行い、光度関数を議論

観測

- 観測日 2002/01/31
- 望遠鏡 UH 2.2m
- 検出器 QUIRC
- 観測視野 9 × 9 (2.1pc × 2.1pcに相当)
- 観測波長 J (1.25 μm)、H (1.63 μm)、K (2.2 μm) バンド
- 積分時間 480秒(Jバンド)、240秒(H, Kバンド)
- 限界等級 Jバンド:19.0等(絶対等級9.5等)
Hバンド:18.0等
Kバンド:17.5等
- シーイング ~0.8

結果と考察

3バンドともに測光エラーが0.1等以下の精度で545天体を検出
YSO候補天体を選び出す

星からの光は分子雲を通ると、減光されるとともに赤化する。赤化を受けた星は、本来の位置から右上にずれた位置にプロットされる。

天体を以下のように分類する

- P領域 光球から放出される光が支配的。主系列星、巨星、Class III天体、赤外超過の小さいClass II天体がプロットされる。
- D領域 ディスクから放出される光が支配的。赤外超過の大きいClass II天体がプロットされる。
- E領域 エンベロープから放出される光が支配的。Class I天体がプロットされる。

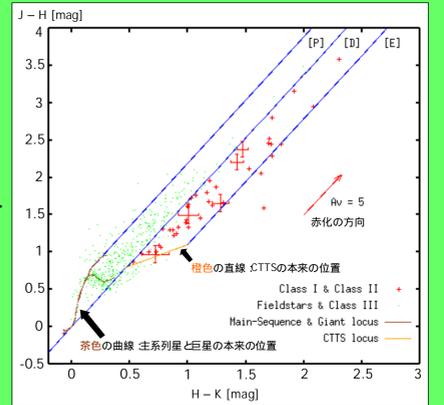


図2 二色図 (エラーバーはJ-HもしくはH-Kのエラーが0.1以上のものにのみつけた)

DおよびE領域にプロットされるもの(赤色のプロット)をYSO候補天体として分類

42天体をYSO候補天体として分類した

YSO候補天体の空間分布および密度を調べる

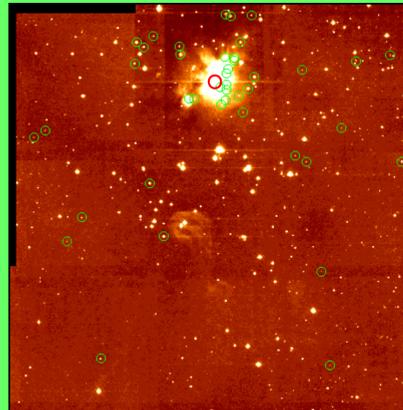


図3 3バンドの画像(視野9 × 9 上が北、左が東)

- がIRS1。
 - がYSO候補天体。
- IRS1の周囲に集中して分布。

YSO候補天体の密度

- IRS1の周囲3 × 3 (0.7pc × 0.7pc)の範囲では 53 ± 14 個/pc²
- 観測視野9 × 9 (2.1pc × 2.1pc)の範囲では 10 ± 1 個/pc²

IRS1の近くほど YSO候補天体の密度は高い

YSO候補天体の質量を考える

それぞれのYSO候補天体の赤化量は二色図から求めることができる。

矢印に沿って赤化の分だけ位置を戻し、1Myrの進化トラックと比較することで、YSO候補天体のおおまかな質量を見積もる。

質量の一番軽いものは0.02太陽質量、重いものは5太陽質量と見積もった

若い褐色矮星(0.08太陽質量以下)候補天体は10個

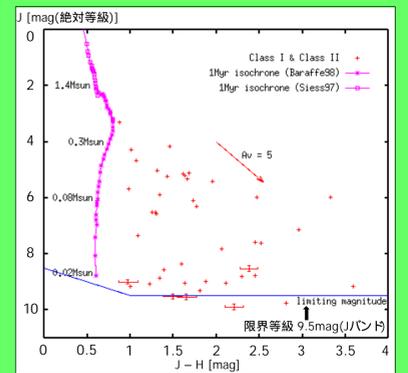


図4 色等級図 (エラーバーはJ-Hのエラーが0.1以上のものにのみつけた)

明るさと数の分布を調べる

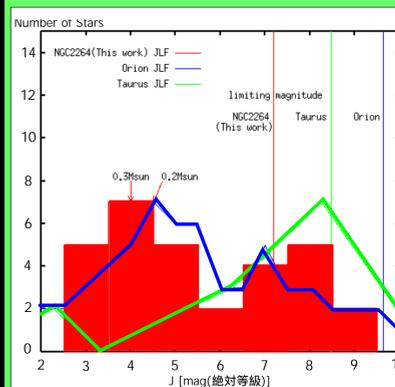


図5 光度関数(Jバンド)

赤いヒストグラムがNGC2264の光度関数である

年齢を同じと仮定 一般に重い天体ほど明るい。
分子雲に深く埋もれている天体は大きな減光を受け、限界等級より暗くなってしまうため検出できない。

減光がAv = 8等(FieldStarのAvの平均)の30天体で光度関数を議論する。

二色図から求めたAvを補正した光度関数を構築。

➡️ オリオン座分子雲の光度関数と同じような、0.3太陽質量に相当する明るさでのピーク

限界等級はピークの位置より3等以上深い