

# 大質量星形成に伴う化学的フィードバック ～NGC2264 CMM 3 の場合～

東京大学理学系研究科物理学専攻

修士2年 古屋 隆太

## 1. 概要

NGC2264 はオリオン座について我々に近い大質量星形成領域である。この天体では複雑なアウトフロー構造が確認されており(Maury et al.2009)、また多数のミリ波連続波源が存在している。(Peretto et al. 2007)。この領域の中心に位置するのがCMM 3 であり、この領域で最も強い連続波源である。この中には太陽の8倍程度の形成の初期段階の大質量星があると考えられており、ダイナミカルタイムスケールで $10^3$ 年程度という非常に若いアウトフローが付随していることが確認されている(Saruwatari et al. 2011)。そのため、この天体は大質量星の形成を調べる上で非常に有望な天体であると考えられており、これまでも数多くの研究がなされてきた。

## 2. 観測の概要

我々は2011年4月にNRO45m望遠鏡を用いてNGC2264 CMM3周辺を60時間にわたってマッピング観測をおこなった。観測した分子はSiOやCH<sub>3</sub>OHなどのいわゆるショックトレーサーとされる分子が中心で、ショックのある領域に集中して分布する分子である。この他にH<sup>13</sup>CO<sup>+</sup>、CSなどの分子もdense gasを捉えるために同時に観測を行った。

## 3. 各分子の分布

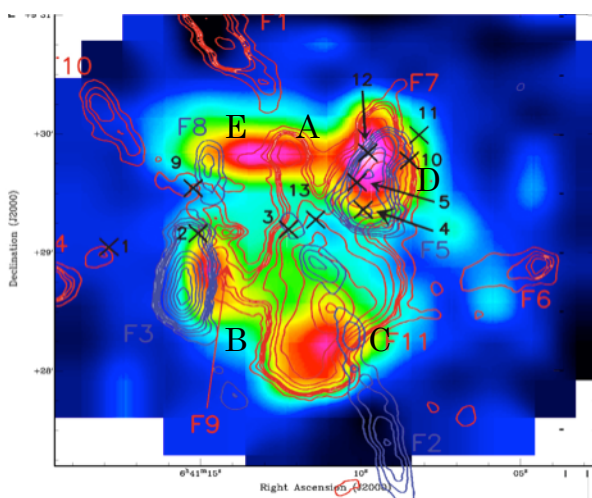


図 1 SiO の分布とアウトフローの分布。  
(コントア、Maury et al. 2009)

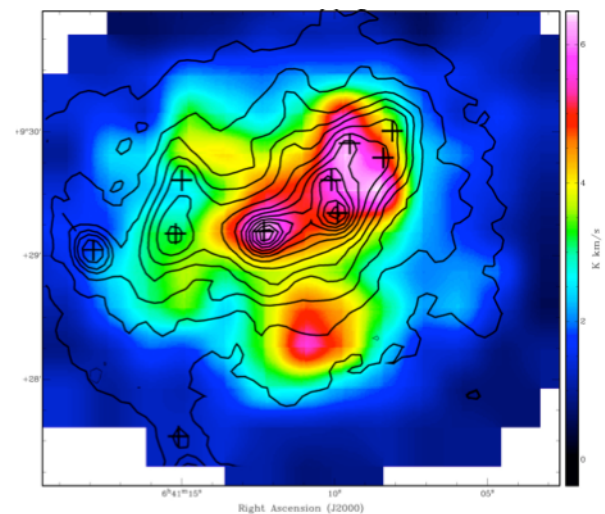


図 2 CH<sub>3</sub>OH の分布とダストの分布  
(コントア、Peretto et al. 2007)

O は CMM 3 の周りにシェル状に分布していることが確認された。詳しく見ると、ホットスポット状に 4 カ所強い領域が分布しており(A~D)、CMM 3 の近辺には SiO は多く分布していない。次に CH<sub>3</sub>OH の分布を見ると、SiO のホットスポットには CH<sub>3</sub>OH も多く分布していることが確認できる。一方で CH<sub>3</sub>OH は CMM 3 の周辺にも多量に分布しており、この点は SiO と異なっている。これは CH<sub>3</sub>OH が SiO と異なり、弱いショックや高温でダスト表面のマントルが蒸発した際にも気相中に放出されるためであると考えられる。

SiO の分布をアウトフローの分布(Maury et al. 2006)と比較すると、各ホットスポットがそれぞれアウトフローの先端部に該当していることがわかる。これはアウトフローとクランプガスとの相互作用によってショックが発生していることを明確に示している。一方で E 点のように強いアウトフローが存在しないにもかかわらず SiO が多量に分布している箇所も存在し、SiO の分布を全てアウトフローだけで説明することはできない。

#### 4. 2成分の存在

SiO のスペクトルは速度幅が 5 km/s 程度のスパイク成分と速度幅が 20 km/s 程度以上あるウイング成分の 2 つからなっている。この 2 成分の分布を別々に調べると、ウイング成分はホットスポットの部分で際立って強くなっており、アウトフローとクランプガスとの相互作用によって形成されているものと考えられる。一方でスパイク成分は場所依存性はあるものの、CMM 3 を取り囲む形で比較的一

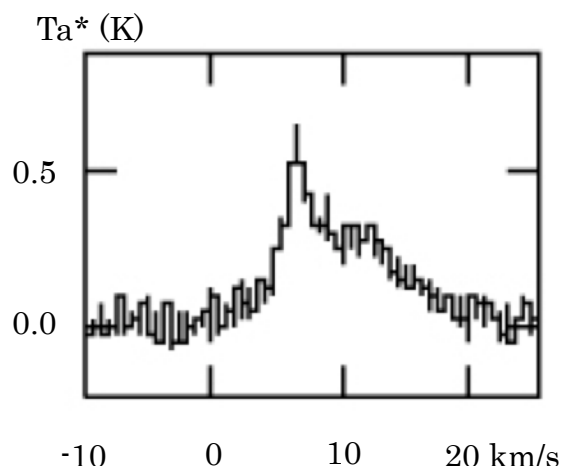


図 3 SiO のスペクトル

様に分布している。スパイク成分は過去にアウトフローとクランプの相互作用で放出された SiO が、周囲のガスとの摩擦により減速されてできた、いわば過去のショックの名残であるとされており(Codella et al. 1999)、E 点もそういった箇所であると考えられる。従ってスパイク成分が広く分布しているということは、過去いたるところでアウトフローがクランプガスと相互作用を行っていたことを意味しており、継続的にアウトフローによって大量の乱流がクランプに供給されてきたことになる。

#### 5. まとめ

SiO や CH<sub>3</sub>OH は同じショックトレーサーと呼ばれているが、これらの分布が全く

異なることが明らかになった。SiOの方がより強いショックを捉えているものと考えられる。SiOではCMM 3付近で存在量が少なくなっており、シェル状の構造をしている。これはSiOが中心付近の高密度領域において、ダスト上に再吸着してしまっている可能性が考えられる。

CMM 3はNGC2264C領域の中心に位置する最も重いコアであり、かつ最も若い天体であることから、これを取り囲むようにしてショックの名残が見えたということは、この星が過去の小質量星によるショックの影響を非常に強く受けながら形成してきたことを意味しており、大質量星の形成や他の星の形成による星形成のフィードバックにおいて大変興味深いものである。

## 6. 参考文献

- Li & Nakamura, ApJ, 640, 187(2006)
- Peretto et al. A&A, 464, 983(2007)
- Maury et al. A&A, 499, 175(2009)
- Codella et al. A&A, 343, 585(1999)
- Goldreich & Kwan, AJ, 189, 441(1974)
- Saruwatari et al. ApJ, 729, 147(2011)
- Peretto et al. A&A, 445, 979P (2006)
- Padoan et al. ApJ, 707, 153(2009)
- Richard et al. ApJ, 226, 839(1978)