

# 分子雲による巨大星団の誕生

分子雲共同研究 A班

名古屋大学教育学部附属中・高等学校SSH相対論・宇宙論プロジェクトと  
愛知県立明和高等学校SSH部物理・地学班の共同研究

## 1. はじめに

名古屋大学教育学部附属高等学校SSH相対論・宇宙論プロジェクトと愛知県立明和高等学校SSH部物理・地学班の共同で、Westerlund2（以下Wd2）という巨大星団の誕生の原因について研究を行っている。

Wd2は大きな分子雲に囲まれており、分子雲は可視光では観測できないが、電波を発しているため電波による観測が可能である。名古屋大学天体物理学研究室ではNANTEN2という電波望遠鏡を使ってこれらの分子雲を観測している。私たちはその観測データの解析を行い、星の誕生と分子雲の関係を調べた。

## 2. 電波強度の地図

kvisとSAOimage ds9というソフトを使って、違う視線速度で運動している2つの分子雲について、電波強度を表した等高線と可視光の画像を重ね合わせて電波強度の地図（図1）を作った。視線速度とは、ある視線方向にある天体がどのくらいの速さで私たちの太陽系から遠ざかっているのかを表したものである。

2つの分子雲の視線速度

（遠ざかる方向を正とする。）

- 縦長の分子雲 14.42km/s
- 横長の分子雲 -3.82km/s

解析より、逆向きに運動する2つの分子雲が交差するように分布していて、その交点部分が星団の方向と一致することがわかった。

以上のことから「2つの分子雲の衝突により、大星団が誕生した」と考えた。

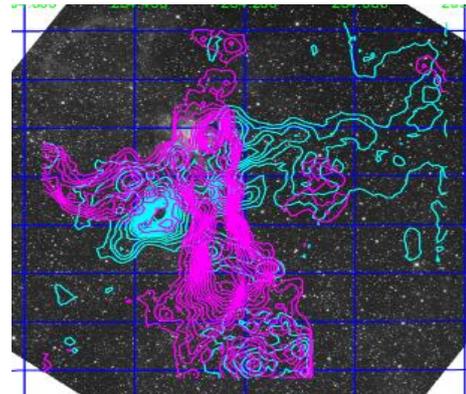


図1) Wd2の電波強度の地図

## 3. チャネルマップ

誕生した星が、星風により周りの分子雲の運動を加速させることで、分子雲に膨張する穴のような構造を見ることができるのではないかと考えた。膨張している様子は図2)のように穴の内側に視線速度の速い分子雲があり、外側にいくにつれ視線速度の遅い分子雲があることで確認できるので、視線速度分布を示したチャネルマップを作った（図3）。

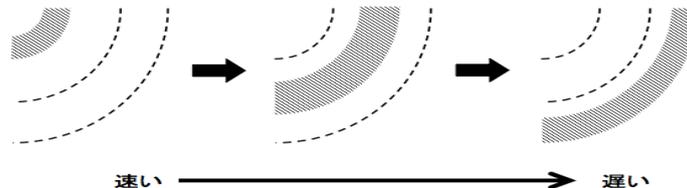


図2) 膨張する穴の模式図

それぞれの図の左上の数字は視線速度（単位はkm/s）を表している。

また、星団の出す電波の強さを等高線で表しているため、星団は等高線のある位置にある。

今回分子雲は、色が薄いほど電波が強いことを表している。

チャンネルマップより、穴のような構造は見つけられなかったが、星団から離れるほど視線速度が遅くなる速度分布を確認できた。

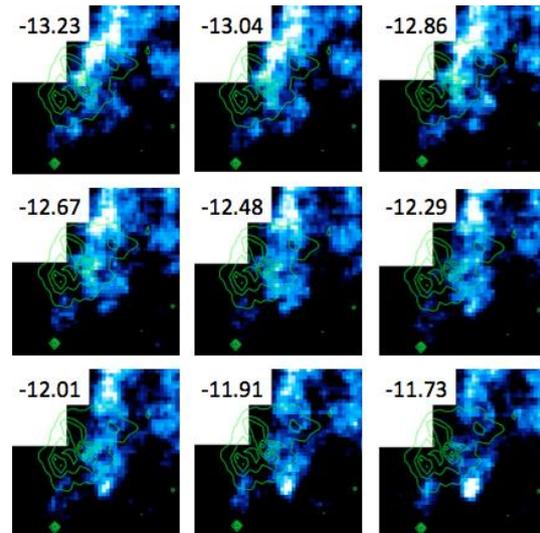


図3) チャンネルマップ (km/s)

#### 4. まとめ

図1)より、視線速度の違う2つの分子雲の交点部分が星団の視線方向と一致していることがわかった。そのことから、これらの分子雲の衝突により大星団が誕生したのではないかと考えた。

図3)より、星団に近い分子雲の方が、視線速度が速いことがわかった。そのことから、誕生した星団の星風によって分子雲が加速されていることが確認できた。

#### 5. 今後の展望

今回のチャンネルマップではきれいな円状をした分子雲の分布を見つけることができなかったので、速度幅を変えて円状の分布がわかるチャンネルマップを作り、さらに、膨張する速度も調べたい。

また、分子雲の衝突と星の誕生の関係をより詳しく知るために、分子雲と星団の位置関係を、温度の分布図をつくることで調べたい。

さらに、Wd2以外の分子雲を伴う大星団について研究を行い、分子雲と大星団誕生の関係を詳しく調べていきたい。

#### 6. 謝辞

本研究を進めるにあたり丁寧に指導していただいた、名古屋大学大学院理学研究科立原研悟准教授をはじめとする先生方、研究室の方に深く感謝いたします。

#### 7. 参考文献

- [1] 福井康雄『巨大星の誕生』 第24回公開セミナー「天文学の最前線」 (2015)
- [2] 鳥居和史、古川尚子、大浜晶生、福井康雄  
『分子雲衝突によって誘発される大質量星形成』 (2012)
- [3] 福井康雄 『0 star formation by cloud-cloud collision』 (2015)

---

# 分子雲からのジェットについて

分子雲共同研究 B班

名古屋大学教育学部附属中・高等学校SSH相対論・宇宙論プロジェクトと  
愛知県立明和高等学校SSH部物理・地学班の共同研究

---

## 1. はじめに

私たちは名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室の先生方の協力のもと、電波天文学について学んだ。チリにある電波望遠鏡のNANTEN2のデータ（へびつかい座周辺の分子雲）の解析を行った。

## 2. NANTEN2

1996年、「なんてん」はチリのラスカンパナス天文台に設置され、ミリ波による観測を開始した。2004年には改修が行われ、サブミリ波による観測も行えるNANTEN2（図1）としてチ

リ北部のアタカマ砂漠に移設した。



図1 「NANTEN2」

出典：<http://www.geocities.jp/fromnanten/>

## 3. データ解析

### (1) 使用したソフト

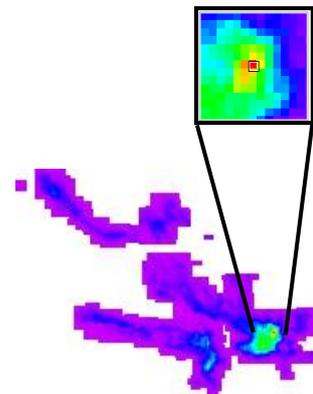
- ・SAOimage ds9 天体画像を表示できるソフト
- ・Kvis FITS可視化ソフト

### (2) 解析

○へびつかい座（Oph）の解析～ds9～

#### A. 分子雲の画像化

色の濃さは電波の強さを表しており中心に近づくほど電波が強い。図2において、最も電波の強い部分は拡大された図の中心の67.2Kkm/sであり、ひものような形で電波が観測された。



#### B. 可視光の画像で電波強度の等高線を表示する

コントア図を作成し重ねると右のような画像ができ、分子雲の分布と星の位置や星雲の性質がわかる。

- ・ $\rho$ Oph...5.22等星 青
- ・ $\sigma$  Sco...3.08等星 B1型 ピンク
- ・アンタレス...1.2等星 Ma型 赤
- ・M4（球状星団）...黄 遠くにあるので小さな星に見える。

暗黒星雲に沿って強い電波が分布していることから、暗黒星雲が電波を発していることがわかる。

#### ○スペクトルの解析

スペクトルの解析で対称的な波形のスペクトルが見つかった。図4Aは左側がなめらかで、右側が急。図4Bは左側が急で、右側がなめらかであった。

#### ◎IRAS16293-2422付近の分子雲

このことから、観測された電波がBは青方偏移、Aは赤方偏移を起こしているのがわかり、電波を発生させている分子雲が手前と奥に向かって移動もしくは吹き出していると考えられる。これを分子ジェットだと考えると、IRAS16293-2422（へびつかい座EAST）は原始星、つまり分子流天体である可能性がある。

#### 4. まとめ

スペクトルを解析することで分子雲がどのように分布しているか、3次元でのデータを得ることができた。そのデータからIRAS16293-2422（へびつかい座EAST）が分子流天体である可能性を示唆した。分子ジェットは新しい星ができていく証拠だと考えられる。

#### 5. 今後の課題

今後は分子流天体の証拠となる分子ジェットが発する電波の構造を目標にして活動していきたい。

#### 6. 謝辞

今回の研究にあたって、丁寧に指導していただき、データの提供をしていただいた名古屋大学大学院理学研究科の立原研悟准教授をはじめとする先生方、研究室の方々に感謝いたします。