

# 大規模な分子雲の衝突による爆発的星形成の証拠が見つかる

私たちは銀河系中心領域にある、いて座 B 2 分子雲の $^{13}\text{CO}$  2.7 mm 線の地図に特徴的な構造を発見した。それは大きさと密度の異なる分子雲の衝突の数値シミュレーションの結果とよく一致する。いて座 B 2 では直径約 10 パーセク、 $10^6$  太陽質量程度の高密度分子雲が、大きい低密度分子雲に相対速度約 30  $\text{km s}^{-1}$  で衝突し、両者の境界面付近で多数の大質量星が短時間のうちに生まれたと思われる。これは大規模な分子雲の衝突による爆発的な大質量星形成の最初の観測例である。

## 1. いて座 B 2 とは

いて座 B 2 は銀河系の中心近く（中心の距離を 8.5 キロパーセクとして約 120 パーセク）にある強い熱的電波源である。ほぼ南北方向、約 2'（5 パーセク）の範囲に十数個の明るいコンパクト H II 領域が並ぶ。水酸基などのメーザー源も似た分布を示す。年齢  $10^5$  年程度の多くの OB 型星の作ったコンパクト H II 領域が強い電波を出していて、狭い領域に短期間に多数の大質量星が爆発的に生まれたと考えられる。

この領域は大きさ約 20 パーセク、 $(5-10) \times 10^6$  太陽質量の分子雲内にある。これは銀河系中心領域に広がる大分子雲の一部をなす。ここで観測される分子線は、メーザー線以外いずれも線幅が非常に広く、ガスの激しい運動を物語る。この分子雲にはまた顕著な速度勾配が見られる。

いて座 B 2 での爆発的星形成は何に起因するか。これを解明するために私たちはオーストラリアの J. B. Whiteoak 氏と共同で、1988 年以来、野辺山宇宙電波観測所の 45 m 望遠鏡を用いて、いろいろな分子線でこの領域を観測してきた。今

回、その一つ $^{13}\text{CO}$  2.7 mm 線の地図に星形成活動の謎を解く手がかりとなる構造を発見した<sup>1)</sup>。その際、ベル研究所の 7 m 望遠鏡による広域地図<sup>2)</sup>を参考にした。

## 2. 特徴的な速度構造

私たちの注目したいいて座 B 2 分子雲の特徴的な構造は次の 3 つである。

### (1) 20-40 $\text{km s}^{-1}$ の『ガス殻』

視線速度 20-40  $\text{km s}^{-1}$  の広域地図には、 $^{13}\text{CO}$  輝線の強い領域が楕円状に連なり、いて座 B 2 はくぼみの中にある。つまり、大きさ約  $45 \times 30$  パーセクのガス殻が、いて座 B 2 を取り巻いている。高分解能地図にもその一部が見られる。

### (2) 相補的な 45 $\text{km s}^{-1}$ の『穴』と 75 $\text{km s}^{-1}$ の『ガス塊』

高速ではくぼみは小さく、45  $\text{km s}^{-1}$  で大きさ約 5' の穴となる（図 1(a)）。さらに高速になると穴は消え、ピークが現れる。注目すべきは、このピークを持つガス塊の形と低速での穴の形との類似である。図 1(b) の 70-80  $\text{km s}^{-1}$  の地図で薄いかげを付けた部分の形は図 1(a) の白抜きの部分のそれとよく似ている。コンパクト H II 領域とメーザー源はガス塊と穴の東端近くにある。また、いて座 B 2 分子雲の速度勾配はこの 2 つの速度成分のガスの相補的な分布に起因することが分かる。

### (3) 50-70 $\text{km s}^{-1}$ の直線的な『フロント』

50-70  $\text{km s}^{-1}$  の広域地図には、ガス殻の北端にほぼ東西に伸びたまっすぐな尾根（フロント）が目立つ（高分解能地図にもその一部が現れている）。これは細いけれども、速度幅が広い。

## 3. 大規模な分子雲の衝突による星形成のシナリオ

図 2 にこれらの構造を模式的に示す。これは高密度の小さい分子雲が低密度の大きい分子雲に衝突する場合の数値流体シミュレーション<sup>3)</sup>の結果と酷似している。すなわち、75  $\text{km s}^{-1}$  の高密度分



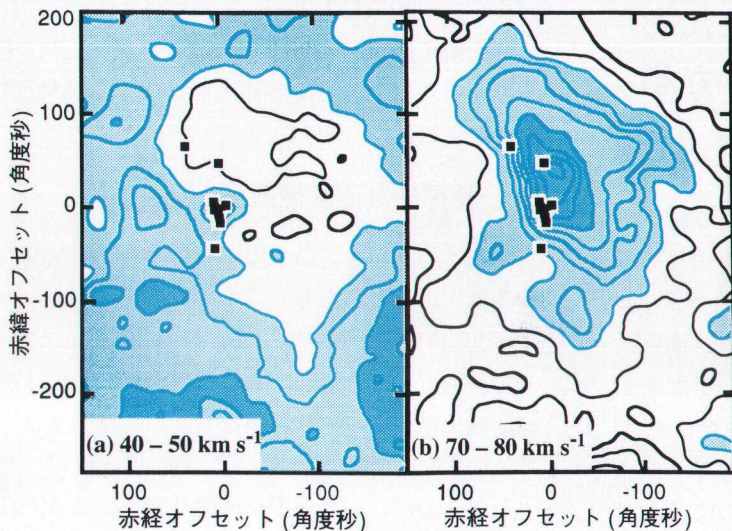


図1 野辺山の45m望遠鏡によるいて座B2領域の $^{13}\text{CO}$  2.7mm線の積分強度図。かげの濃い部分が強い。小さい四角はコンパクトH II領域の位置を示す。図の中心位置は $(\alpha, \delta)_{1950} = (17^{\text{h}}44^{\text{m}}10^{\text{s}}, -28^{\circ}22'00'')$ 。(a)40-50 $\text{km s}^{-1}$ , (b)70-80 $\text{km s}^{-1}$ 。

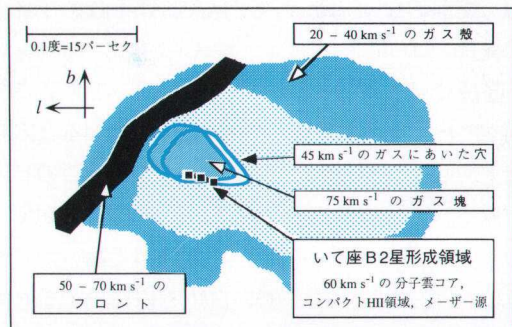


図2 いて座B2領域での分子雲の衝突に関連した特徴的な構造。

子雲（ガス塊）が銀河系中心領域に広がる45  $\text{km s}^{-1}$ の低密度分子雲に、図2の右手前から30  $\text{km s}^{-1}$ 程度の相対速度で衝突した。その際、円錐状の衝撃波である20-40  $\text{km s}^{-1}$ のガス殻を作り、45  $\text{km s}^{-1}$ の分子雲に穴を開けたと考えられる。

数値シミュレーションには50-70  $\text{km s}^{-1}$ のフロントに対応するものは見られない。幅と速度分散とから、寿命は高々 $10^5$ 年の数倍程度と見られる。この短命さはフロントが分子雲の衝突に関連した構造であることを物語っている。

衝突したガス塊の大きさは約 $14 \times 9$ パーセク、質量は太陽の $10^6$ 倍程度、水素分子の平均密度は約 $1.4 \times 10^4 \text{cm}^{-3}$ である。衝突の時間尺度はガス塊

の大きさと相対速度とから約 $10^6$ 年と見積もられる。ガス殻の質量も太陽の約 $10^6$ 倍である。

いて座B2のコンパクトH II領域とレーザー源は、75  $\text{km s}^{-1}$ のガス塊と45  $\text{km s}^{-1}$ の分子雲の接触する境界付近に並んでいる。そこは衝突の際分子ガスに高速の流れ（shear flow）が起きた領域であろう。その部分の分子雲中には何らかの不安定性によって大質量・高密度の分子雲コア（速度約60  $\text{km s}^{-1}$ ）が急速に形成され、そこで多数の大質量星が短時間のうちに生まれた。これがいて座B2での爆発的星形成のプロセスであろう。

爆発的な大質量星形成の原因を分子雲の衝突とする説は、たとえば、極端に明るいIRAS銀河を説明する有力候補とされている。しかし、これまで大規模な分子雲衝突の詳細が具体的に解明されたものはなかった。数値シミュレーションの結果とよく一致する、ここに紹介したいて座B2の場合はその初めての例である。

佐藤文男（東京学芸大）、長谷川哲夫（東大理）

参考文献

1) Hasegawa et al. 1993, *Astrophys. J.* (投稿中)。  
 2) Bally et al. 1987, *Astrophys. J. Suppl.*, **65**, 13。  
 3) Habe & Ohta 1992, *Publ. Astron. Soc. Japan*, **44**, 203。