

オリオンKL天体

—数千年前に産声を上げたばかりの原始星—

(前口上) えっへん。わしはギリシャ神話の勇者オリオンじゃ。この有名天体シリーズのしよっぱなに、なみ居るほかの名士達をさし置いて、わがKL天体を登場させるとは、編集委員もお目が高い。なにしろ若々しさを誇るわがオリオン座の中にあっても、二、三千年前に産声を上げたばかりという、とびっきりの若さじゃ。星誕生のからくりを探るとやらで、最新鋭の望遠鏡を向けてくる人間たちには、知識も授けてはやるが、一緒に宿題も出しておる、わっはっは。(豪快に笑いながら退場)

クラインマンとロウの赤外星雲

木枯しが吹く冬の夕方、東の空をかけたぼつてくるオリオン座。その中ほどにならんで光る「三つ星」の南に、小さく南北に連なる暗い星ぼし「小三つ星」は、勇者の腰に鈍く光る剣となぞられてきた。その中ほどを双眼鏡で探ると、四重星トラペジウムと、その紫外線を受けて輝く電離ガスの雲オリオン星雲が、踊るように視野に飛び込んでくる。その星雲の後ろ側にへばり付いた暗黒星雲に埋もれて、今日の話の主人公、オリオンKL天体がある。

1965年1月、ウィルソン山の1.5m望遠鏡に波長 $2\mu\text{m}$ に感じる赤外線検出器を搭載してオリオン星雲を調べていたカリフォルニア工科大学のベックリンとノイゲパウアーは、トラペジウムの北西に強い赤外線源(BN天体)を発見した。つづいて1967年、ライス大学のクラインマンとアリゾナ大学のロウは、波長 $22\mu\text{m}$ の観測からBN天体のすぐとなりに赤外星雲(KL天体)を発見した。近赤外に比べて長波長ではるかに明るいこの星雲

は、その放射エネルギーの大部分を中間・遠赤外線を出しており、その光度は何と太陽の10万倍にのぼる。発見者のイニシャルからBN、KL天体と呼ばれたこれらの天体には可視光で対応する天体が見られず、誕生しつつある星「原始星」ではないかと、にわかに注目を集めることになった。

浮かび上がった原始星 IRC2 の姿

BN天体、そしてKL赤外星雲の正体を調べるための徹底的な観測がさっそく始まった。新しい赤外線の観測装置ができると、まずオリオンに向けられ、より高感度、高空間分解能の地図が次々に作られた。その結果、これらの天体は14個のコンパクトな赤外線源を含む、たいへん複雑な構造をしていることが明らかにされていった。

1970年代になり電波による分子スペクトル線の観測が盛んに行われるようになると、オリオンBN/KL天体の非常に活動的な姿が次々に明らかになった。星間空間の水蒸気(H_2O)がレーザー機構により放つ波長1.3cmの電波のスペクトル輝線や一酸化炭素(CO)の波長2.6mmのミリ波スペクトル線を調べると、BN/KL天体の方向にはまわりの分子雲に対して秒速100km以上の速度で運動するガスがあることがわかる。音速が秒速数百mの星間分子雲中であって秒速100kmというのは途方もない超音速で、ガスはまわりの分子雲に衝突して激しい衝撃波を形成するはずだ。案の定、衝撃波中の水素分子(H_2)が出す波長 $2.12\mu\text{m}$ のスペクトル輝線が、同じ1976年に発見された。

1980年代に入ると、BN/KL天体の本質に迫るいくつかの観測がなされた。ダウンス達が波長 $8.7\mu\text{m}$ と $20\mu\text{m}$ で作ったこの領域の高分解能マップ(1981年)、そしてワーナー達が作った波長 $3.8\mu\text{m}$ の赤外偏光マップは、複雑な構造を示すKL天体の中で、強い減光を受けたコンパクト赤外線源IRC2こそが太陽の10万倍という光度の源であること、そして他の多くのコンパクト赤外線

源や広がった赤外線星雲は、IRc 2 に照らされた星間ダストの雲であることをあばき出した。KL 天体の方向に散在する H₂O メーザーの位置を、3 年間にわたり VLBI (超長基線干渉) で詳しく追跡したゲンツェル達は、メーザースポットが IRc 2 から放射状に飛び去ることを示してこの解釈を裏付けた。例外は BN と IRc 9 と呼ばれるコンパクト天体で、これらは IRc 2 に比べて 1-2 桁光度は小さいものの、自身で赤外線を放射している若い星である。

さらに、MMT (マルチミラー望遠鏡) で波長 0.9 mm の CO スペクトル線を観測したエリクソン達は、BN/KL 天体から吹き出す高速ガスが二方向に絞られた双極分子流になっていることを発見した。分子流の大きさとその成長速度から、その年齢は 2-3 千年と見積もられ、オリオン KL 天体の IRc 2 も誕生しつつある星であることがこれで確定的となった。

赤外線星 IRc 2 は太陽の 10 万倍ものエネルギーを放つことから、太陽の 25 ないし 50 倍の質量を持つと推定される。しかしガスを電離する紫外線はまだ出していない、すなわち低温の誕生しつつある星、原始星と考えられるのだ。

IRc2 を取り巻く回転ガス円盤

1983 年春、動き始めた野辺山の 45 m ミリ波望遠鏡で高密度分子雲中の硫化炭素 (CS) からでるミリ波スペクトル線を観測していた筆者らは、KL 天体を中心に北東から南西に細長くのびた構造をみつけた。北東側と南西側では秒速 3 km 程の速度差が見られる。以前この領域をアンモニア (NH₃) で観測したホー達は、この速度差を二つの衝突している分子雲に対応すると解釈した。しかし細長く見える高密度分子雲の形や KL 天体の近くで速度差が広がるようすなどは、二つの分子雲よりも一つの回転するガス円盤と考えることでより自然に解釈することができる。半径 2 万天文単位、質量 100-300 太陽質量程度という巨大な円盤

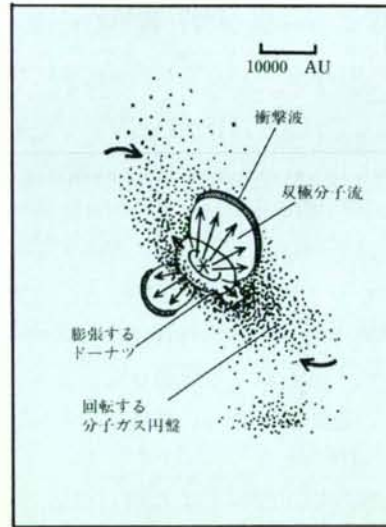


図1 赤外線や電波による観測で描き出された KL 天体の構造。

である (図1)。

1980 年代後半になると、ミリ波干渉計による高分解能の観測により、ガス円盤の中心近くや高速分子流の細かい構造が次々に描き出された。これらの高分解能イメージは回転するガス円盤という基本的な解釈を裏付ける一方で、円盤が決して滑らかな軸対称の形でないことも明らかにした。どうやら「円盤」説と「二つの雲」説のどちらもいささか単純すぎて、現実はその中間と言うべきものようである。

IRc 2 はその猛烈な活動性により円盤の中心に穴を穿ち、円盤の軸方向に高速の双極分子流を吹き上げている。おそらく数万年ないし十数万年後には表面温度が 3 万 K ほどの主系列星になって、急激にまわりのガスを電離し始めることだろう。勇者オリオンの剣の輝きがひととき大きくなるそのとき、地球上ではどのような生物が、この星の誕生劇の終幕を見届けるのだろうか。

長谷川哲夫 (東大理)