

〈天体列伝(10)〉

IRC+10216

私は獅子座方向の IRC+10216 と呼ばれる赤外線星です。見つかってからまだ30年もたっていないのに列伝に加えていただけたら大変名誉に思っています。人間の目に見える可視光では18等以下しかなく長い間顧みられることはありませんでしたが、赤外光では太陽系以外で最も明るい天体で、星の進化の研究や、新しい分子の検出の絶好の場所になり、最近あまりに有名になってしまいました。番号ではなく、ベガとかシリウス等のように一人前の名前をつけて頂きたいと思うこの頃です。

IRC+10216 は1969年ノイゲバウアーとレイトンの波長2.2ミクロンの赤外線による天体サーベイで初めて見出された。彼らは、カリフォルニア工科大学で、口径1.57mのプラスチック製放物面にアルミニウムを蒸着した鏡を用いた望遠鏡を製作し、近くのウイルソン山より見える天体をくまなく観測し、数千個の赤外線天体を発見した。その中には赤外線強度の異常に強い天体が幾つも見つかり、その後の赤外線天文のみならず天文学全般の発展に多大な貢献をした。ほとんど手づくりの望遠鏡で得られた膨大な観測結果は、それまで赤外線天文がいかに未開拓であったかを意味し、着眼点が真に秀逸である。IRC+10216 は天球上で赤緯 $10^{\circ} \pm 5'$ 内の216番目の赤外線源という意味で、位置は赤経9時45分15秒、赤緯13度30分45秒で獅子座の左前足付近にある。太陽系からの距離は約200パーセク(650光年)と見積もられている。可視光では18等以下の暗い天体だが波長5ミクロンでは太陽系以外で最も明るい天体である。ミラーは1970年波長1ミクロン付近での分光

測定を行いCN分子による吸収を見つけ、この星がいわゆる炭素星に分類されることを示唆した。

IRC+10216の広い波長範囲における赤外線の強度分布は、地球大気の水蒸気や二酸化炭素による吸収を避けて、飛行機に積んだ口径91cmの望遠鏡(高度12.5km)により図1のように観測されている。大部分の赤外線は0.4秒角の大きさで温度約650度のダストの殻からでている。殻の直径は約80天文単位となり、太陽から冥王星まで十分含んでしまっている大きさである。この赤外線を光源として、ダストと混在しているか、または周辺部に広がっている気相分子が吸収スペクトルとして観測される。分子のスペクトルは分子種に固有なのでその解析によりどのような分子がどの程度存在しているかがわかる。その吸収スペクトルはアメリカ・キットピーク天文台の口径4mのマイヨール望遠鏡と高い波長分解能の分光装置を用いて観測され、今までメタン、アセチレン、シラン、CCC、CCCC等10種の分子が発見されている。

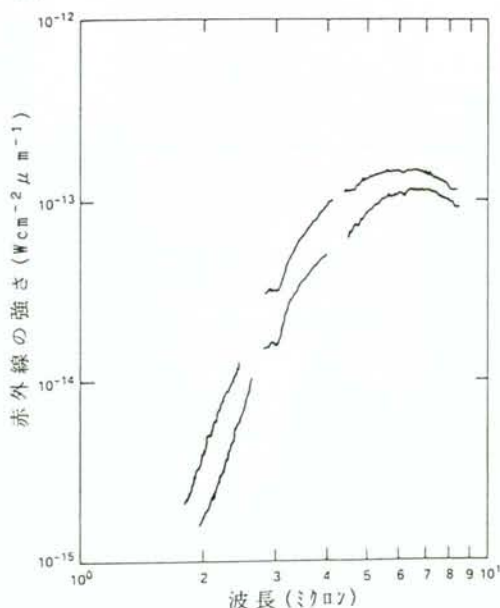


図1 IRC+10216の赤外スペクトル。上側、下側の線はそれぞれ1976年1月と1977年2月に観測されたものである。(Witteborn等, 1980, *Astrophys. J.* 238, 577)

この赤外線星は主系列の星が進化した一形態と考えられる。オリオン座のベテルギユスの様な赤色巨星からさらに進化すると、星の中心部では炭素、酸素、窒素などの重元素の生成が進み、それらが星の表面に移動して、分子を生成したり、固体になったりしている。中心部からの光は、外側の固体粒子に遮られて、可視光では見えないが、周辺部は中心星からの光で暖められたダストが盛んに赤外線を放射している。更に進化が進むと周辺部が広がり、中心星からの光がダストで反射されて可視光でも観測される惑星状星雲になる。

IRC+10216 を更に有名にしたのはその周辺部での電波スペクトルの豊富さである。1971年初めて一酸化炭素の純回転遷移の観測(波長2.6ミリ)がキットピーク11m望遠鏡で行われた。以後種々の新しい分子が続々検出されている。現在、電波及び赤外線天文で検出されている分子は80種以上になるが、そのうちこのIRC+10216では37種が観測されていて、しかも10種はこの天体のみで検出されている。いままで見つかったりどの晩期星周辺部より分子線が多数、しかも強く観測されたため、物質放出の機構や、分子生成メカニズムの絶好の研究対象になっている。元素の宇宙存在度は酸素：炭素=2：1であるが、この星の周辺部では炭素化合物特にHCnN(n=1, 2, 3, 5, 7, 9, 11)の様な炭素鎖分子が多数検出され、一方酸素化合物はCO, SiOのみ検出されている。また金属化合物AlCl, AlF, NaClが検出されているのも特徴である。分子の分布は一酸化炭素を除けばそれほど広くないので大口径の望遠鏡か、または電波干渉計による観測が重要になってきている。野辺山45m望遠鏡も観測可能な周波数範囲全体をカバーする観測を行いどのような分子が存在しているか調べている。その過程で新しい分子C₄Siを発見したり、直線分子であるが分子種が不明のものも見つけている。図2は野辺山45m望遠鏡で観測したスペクトルの一部である。C₃Nの各線が2本に見えるのは分子が星の中心から遠ざ

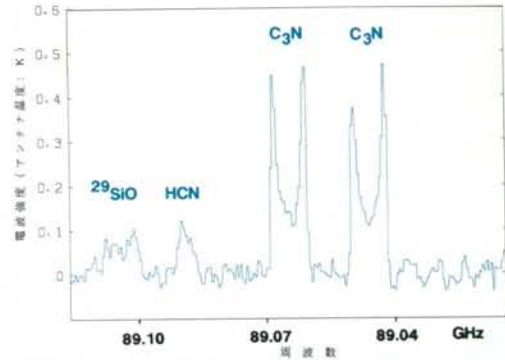


図2

かる方向と近づく方向に運動していることを示し、その膨張の速さは約15 km/秒である。IRC+10216からの、質量放出は一年間太陽質量の約10万分の1と見積もられている。HCN分子の線は振動励起状態のもので、中心部に近い非常に暖かいところに存在しているためC₃Nの様な2本の線にはなっていない。SiOはC₃Nより内側、HCNよりは外側の中間部分に存在している。これは場所によって分子が作られるメカニズムが異なっている事を意味し、詳しくは1992年7月号の高野秀路氏の解説にまとめられている。最近話題のサッカーボール型分子C₆₀も炭素が多いこの星の周辺部で生成されている可能性があるが、電波領域にはそのスペクトルは許容されないため、赤外での観測が期待されるが未だ十分な探査は行われていない。

IRC+10216はたまたま近くにあったため、豊富な分子線を使いさまざまな現象が観測され、炭素星の晩期における一典型のようである。これを基準に更に進化が進んだときいかに変化していくか、また酸素が多い天体の晩期はどうなっているかなど研究すべき問題は多い。このためにより高感度の電波観測、及び赤外線による分子線や固体ダストの観測が必要であろう。

川口建太郎 (国立天文台野辺山)