

〈天体列伝 (2)〉

Tタウリ星

—もうひとつのスター誕生物語—

先月のオリオンKL天体が生まれながらの華やかなスターであるとすれば、このTタウリ(型変)光星は暗黒(分子)雲の中に生まれつつある平凡な星々の総称である。現在、惑星系が生まれるであろう場として、時代の脚光を浴びつつ、舞台のまん中に立っている。

1. 発見のいきさつ

1941年12月の日付のある[変光星のスペクトル分類]と言うアルフレッド H. ジョイの論文がTタウリ星に関する第一報である。それからちょうど半世紀を経て、この原稿を打っている。彼は真珠湾奇襲の頃、この論文を書いていたのだろうか？

長周期ミラ型、セファイド型等、すべての変光タイプのスペクトルサーベイを行ったとある。そこに変光星 T Tau に関する記述がある。暗黒雲の周辺に見つかり、まわりにはネビュラを伴うという。これがTタウリ星が世に出たいきさつである。変光星としてはそれよりさらに1世紀前に知られていた。

その後、ジョイは10cmの屈折望遠鏡の前に対物プリズムを付けて、おうし座の輝線サーチを行ない、強いH α 輝線を示す同様の新種の天体を見つけた。1945年と1949年のサーベイでスペクトル型がK0からM5の矮星であることを指摘している。その頃はTタウリ星は星の誕生とはまったく無縁であった。

現在、ハービッグとベルのカタログにはTタウリ星とその近縁の天体として、700個あまりが登録されている。

2. その後の進展

赤外超過と紫外超過とが1965年と1970年に発見された。ちょうど天文学が新しい波長域へとフロンティアを求めて拡大していた時期である。1979年のアインシュタイン衛星によって、Tタウリ星がX線源でもあること、また1983年のアイラス(IRAS:赤外線天文衛星)によって遠赤外(12, 25, 60, 100 μ m)でも光っていること、さらに1980年代の後半にはIRAM 30 mとJCMT 15 mのサブミリ波望遠鏡がデビューして、X線からミリ波にいたる波長域のスペクトルの全容がわかった。またオーエンスヴァレーや野辺山でミリ波干渉計が稼働をはじめ、原始星からTタウリ星にいたる間の雲の形状と密度の変化が明らかにされつつある。

Tタウリ星そのものの研究ではアメリカを中心に、ファイヴカレッジのストローム夫妻やハワイ大学のハービッグ、コーネル大学のベックウィズ、理論ではパークレーのシュー一派が精力的に研究している。ドイツではアッペンツェラー、ムントラ、フランスのベアトウらが観測と理論両面にわたる仕事を展開している。我が国ではこの天体を真正面から研究している人はいない。

今の所、私たちは偏光分光器を作って、時折眺めては、遠巻きに星周塵の行方を追っている。8 m級の大望遠鏡建設の目標の一つがこの天体の解像となっている。

3. 星形成とTタウリ星の位置

Tタウリ星を原型とする変光星の一分類であるが、この天体が星の誕生と関係するのではないかと指摘したのはアンバルツミアンとハローで、発見後数年経った1950年頃である。

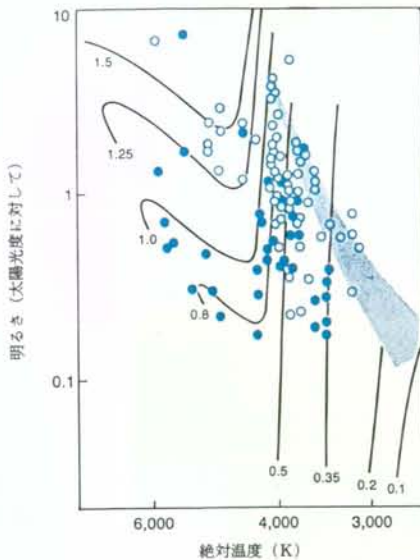
1979年に、コーエンとクヒにより、4つの領域で、多数(~500個)のTタウリ星の可視域スペクトル(表面温度;T)と近赤外測光(光度;L)に基づく綿密なH-R図の解析が発表され、ここでT

タウリの進化上の意味はほとんど解明されたとい
ってよい。この後は原始星からTタウリ星への遷
移と惑星系の形成時期に関心が移った。

Tタウリ星はH α やCa II H+K輝線が際だ
っていることで分類されたが、振り返ってみると、
この星はX線からミリ波までどこでも超過を示
し、進化にしたがって、スペクトルの主役が入れ
替わり、立ち変わりする。中心の星と円盤、その
境界層、それら全体を取りまくエンヴェロープの
4つが重力収縮、回転、磁場の作用を通して、T
タウリ時代に発達、減衰するためである。

4. 原始星からTタウリ星へ

TタウリはH-R図で主系列の上(明るい)側
に分布するが、その上限がきちんと定義される一す



HR (ヘルツシュプルング・ラッセル) 図上のTタウリ
星の位置(白丸:普通のTタウリ;黒丸:裸のTタウ
リ)と誕生線(Birth Line)と呼ばれる線がしめされ
ている(うすいハッチ)。Tタウリ星はこの線より右上
には見られない。右上の若い段階には冷たく明るい天
体:原始星が位置する。

Tタウリ星は林トラックに沿って下方に進化する。(数
字は太陽質量を単位としたTタウリ星の質量)

なわち包絡線をもつ(図参照;ハッチ)。この線(誕
生線)を境にいくつかの観測量がきっぱりと変化
する。スペクトルの傾きが変化する。中心星が見
えはじめ、双極分子流がなくなり、偏光角が90°回
転し、偏光度も弱まる。氷(固体分子)が消える。
それまで取り巻いていたぶ厚い分子と塵の雲(エン
ヴェロープ)が雲散霧消するためである。

その後、TタウリはH-R図を林トラックに沿
って下降するが、前半(図上部)に強かった紫外、
近赤外成分、H α 輝線強度を、後半(図下部)で失
う。紫外は材料を使い尽くして、アクリーション
が止んだため、また近赤外は高温の星周塵が吹き
飛ばされたか、内惑星を形成したために、視界か
ら消えてしまうのであろう。中心の星(光)と低
温の塵(遠赤外/ミリ波)はまだ見えている。X
線はこの頃に見られるが、H α 輝線は弱くなる。こ
の時期を weak-emission, あるいは naked(裸の)
Tタウリ星と呼んでいる。この時期は林トラック
の下部で滞在時間も数千万年と長く、やがてヘニ
エイ収縮を経て、主系列へと移る。

5. 惑星系形成

Tタウリ星は幾何学的には薄い、光学的に厚
い円盤に取り巻かれており、その中でTタウリ星
が林トラックを下降する間に、周囲のガスを払い
のけて、惑星ができると考えられる。

原始星からTタウリ星に移る時点以後、分子輝
線は見えなくなり、林トラックの中段からは近赤
外(T=1500 K)の成分が脱落する。内惑星はこ
の頃(誕生後300万年)形成されるのだろうか?
サブミリ連続波スペクトル(50 K以下)はH-R図
のかなり下部—weak-emission Tタウリ—まで
続краしい。外側の塵はいつまでも固まりにくく、
外惑星を作ることの困難さを意味するのであろう
か? Tタウリ星をめぐって、惑星形成は、理論
も観測も産みの苦しみを味わっている。

佐藤修二(国立天文台)