

## 〈天体列伝(10)〉

## アルゴル

全天でもっとも不吉な星、悪魔の星と呼ばれていたアルゴルは、現在では食変光星の代表星として知られています。歴史上2番目、今から300年以上も前にその変光を発見されたアルゴルは、それ以後さまざまな謎を天文学者につきつけてきました。しかし、その謎を一つ一つ解きあかしていくことが、天文学に大きな進歩をもたらしたのです。そして、今なお魅力的なこの悪魔は天文学者をひきつけています。

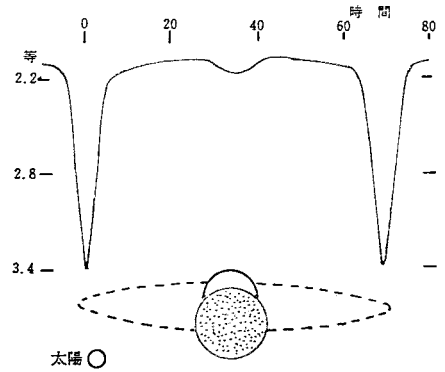
## 1. 悪魔に挑戦した少年

英雄ペルセウスが退治したゴルゴン、メーサの首にあたる星、ペルセウス座 $\beta$ 星は「アルゴル」という固有名でよばれています。これは中世アラビアでAl Ghul（悪魔）とよばれていたからです。

アルゴルが変光し、ときどき1等以上も減光することに初めて気がついたのはイタリアのモンタナリで1669年のことですが、くわしい観測記録を残してはいません。それでこのことはあまり知られていませんでした。アルゴルの謎に初めて挑戦したのはイギリスの18才の少年グッドリクで、1782年のことです。

ジョン・グッドリクは幼いころから耳も聞こえず、口も不自由でしたが、天文に深い興味をもっていました。そして17才のとき移り住んだヨーク市で知りあった友人エドワード・ピゴットとともに新変光星の発見に情熱的に取り組んだのです。

1782年11月12日の夜、アルゴルの減光に初めて気がついたグッドリクは、その後半年の間熱心に観測をおこない、アルゴルがふだんの2等星から2日20時間49分ごとに、約7時間のあいだ一時的に減光することを確かめました。そして、1783



アルゴルの光度曲線  
(下は主極小時のアルゴルと比較のための太陽)

年王立協会に発表した論文で、この変光の原因について、アルゴルのまわりに大きな天体が公転していて周期的に食をおこしているか、あるいはその表面に存在する黒点が自転によって周期的に地球の方向を向くためか、のどちらかであると述べています。前者の仮説はまさしく食変光星そのものである、悪魔の星の正体を言い当てていました。

当時はこの仮説に反対する声も大きかったのですが、やっと1889年にフォーゲルによってスペクトルに周期的な視線速度変化が観測され、アルゴルが食変光星であることが確認されたのです。

## 2. アルゴル・パラドックス

ステビンズは1910年、セレンウム・セルを用いて、初めてアルゴルの測光観測を行いました。その結果それまでとは格段に精度のよい光度曲線を得たのですが、これが現在まで使用される光電測光観測の幕開けとなったのです。

その光度曲線には、グッドリクが見つけた光度差1.3等の主極小のちょうど中間（位相0.5）に、0.05等の減光を示す浅い副極小がみいだされ、暗い方の伴星も暗黒ではなく光を放っていることが確かめられました。また、食外でも光度がゆるやかに変化しており、これは伴星が主星の明るい光を反射しているためにおきること（反射効果）も

わかったのです。また、このような光度曲線を示す食変光星を「アルゴル型食変光星」とよびます。

光度曲線や視線速度曲線をくわしく解析すると、主星と伴星の光度比や半径、質量などの物理量や、連星の軌道を求めることができます。その結果、アルゴルの主星はスペクトル B 8 型の主系列星で質量は太陽の 3.7 倍、半径は太陽の 3.6 倍、伴星の方は K 2 型の準巨星で質量は太陽の 0.8 倍、半径は太陽の 3.8 倍であることがわかりました。また主星の実光度は太陽の 200 倍、伴星は太陽の 7 倍で、この 2 星が 1100 万 Km へだてて、周期 2.87 日で公転しています。ここでは、現在までに改良された値を用いましたが、このように 2 星の距離が星の大きさの数倍程度の連星を、近接連星とよびます。

しかし、質量の数値は実に意外な結果だったのです。なぜなら恒星の進化論からすると、質量の重い星ほど速く進化して、主系列星から巨星になるはずですが、また、連星を作っている 2 星は、同時に生まれたはずですが、ところがアルゴルでは質量の軽い星の方が、先に主系列星から巨星へと進化したことになっているからです。

このような連星はアルゴルの他にもたくさん見つかり「アルゴル型連星」とよばれています。そして、この恒星進化論との大きな矛盾は「アルゴル・パラドックス」とよばれ、1930 年代から 1950 年代にかけての大問題でした。

この問題は 1955 年、コパールやクロフォードが提案した、昔は伴星の方が質量が大きかったという仮説を、1960 年以後のコンピュータを用いた連星の進化の数値計算の発展によって実証する事で解決できました。

近接連星では、それぞれの星の重力圏をロッシュの限界とよびます。近接連星が進化するにつれ、今は伴星である質量の大きな星が速く進化し、半径が膨れてロッシュの限界に達します。すると、この限界を超えた物質が交点を通り、相手の星に流れ込んでいきます。こうして、伴星から主星へ

質量が移動し、伴星が主星より軽くなってしまいますが、その後もゆっくりとロッシュの限界を満たした伴星からの物質移動は続きます。

アルゴル型連星では、進化が進んだ星が軽くなり、進化の遅れた星が重くなってしまったのです。

### 3. アルゴル系と星周ガス

話はさかのぼりますが、1906 年アルゴルの視線速度が 1.87 年の周期で変動することが発見され、アルゴルは主星、伴星だけの連星ではなく、第 3 体をもつ 3 重連星であることがわかりました。第 3 体のスペクトルは 1957 年になってやっと得られたのですが、太陽の 1.6 倍の質量で F 1 型主系列星のこの星は、金属線星とよばれる特異星で、主星と伴星の重心から 2 億 9 千万 km の所をまわっています。じつは、伴星のスペクトルが確認されたのはこれよりも遅く 1978 年のことです。

1972 年にはアルゴルからの電波フレアが発見されましたが、それ以外にも常に弱い電波を放っています。また 1975 年には SAS 3 衛星により、アルゴルからの X 線が検出され、X 線フレアも観測されています。これらの活動性は可視光の変化と相関がなく、大きな黒点群と強いコロナをもつ G 型伴星の表面活動によると思われます。

これらの星たちの他に、アルゴルには伴星から主星へ落ちるガス流や主星をとりまく星周ガスがあります。最近の詳細な解析によれば、伴星から主星へのガス流はコリオリ力によって公転方向へ曲がりながら、主星へ直接落ちてきます。主星表面から見ると、自転の反対方向の高度 30 度ぐらいのところから主星に衝突したガス流は、表面に百万度の高温領域を作り、自転方向にはね上がって主星をとりまく一時的な高速のガス円盤をつくります。このガスはほぼ一回転した、ちょうど伴星の方向にたまっています。

食変光星の研究を進展させたアルゴルは、自身も複雑な系であり、とても興味深い天体なのです。

西城恵一（国立科学博物館）