

## 〈天体列伝(17)〉

## 長周期変光星：ミラ

漆黒の夜空にひかり輝く星ぼし。古来、太陽や星は神聖なものと考えられ、天上の星の明るさが変わるなど想像もしなかった時代があったという。やがて、これら恒星の中に、明るさが変化するものもあると知ったときの驚きは、いかなるものであったろうか。ミラは晩期型の脈動変光星の一つであり、長周期変光星の代表星である。ミラ、このぶよぶよした赤ら顔の巨大な変光星は一体なんだろう。ミラの観測や研究は天文学にどのような寄与があるのだろうか。

## 1. ミラの発見と経緯

ミラの物語は1596年8月13日、ドイツの天文学者、神学者であるデビット・ファブリチウス(1564-1617)がくじら座の中に明るい2等星を発見したことに始まる。なんと望遠鏡が発明される以前のことである。この星は次第に暗くなり、10月にはついに見えなくなったので、ファブリチウスは新星と思った。その後、彼は1609年2月15日、再び明るくなっているのを確認した。この再確認以後、バイエルは絵入り星図「ウラノメトリア」の中にこの星を4等星と記入し、オミクロン星の名を与えた。当時、変光する天体がはじめて知られたので、ヘベリウスは、1662年この星を「不思議な星」(ステラ・ミラ)と名づけた。これが現在、この星が「ミラ」と固有名で呼ばれている由縁である。ミラが周期的に変光していることに最初に気づいたのは、オランダのホルワルダであるが、周期を最初に決めたのは、フランスのブアローで1667年のことである。彼はミラが333日の周期をもち、明るさも最大で約2等~10等の間に変光していることを確かめた。さらに、周期や極大・

極小期の明るさが、そのつど変化し、一定していない事を見つけた。ミラはこの種の一連の変光星のなかで最も明るく、代表的な星なので、このグループに属する変光星を「ミラ型変光星」または「長周期型変光星」と呼ぶようになった。

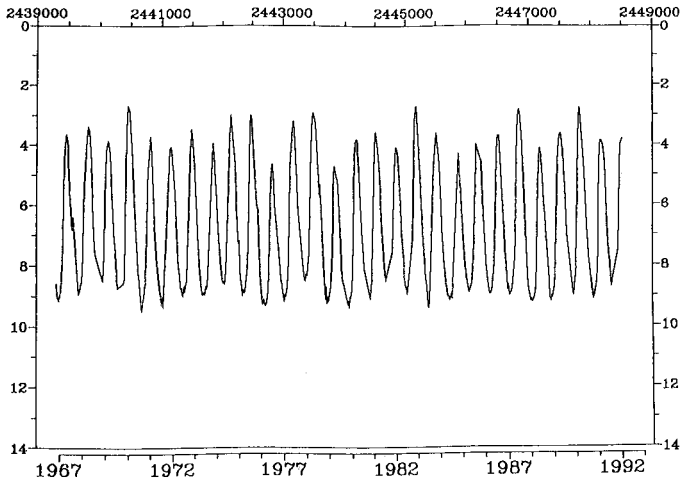
19世紀に入りアルゲランダーはそれまでの観測データを整理し、平均周期331.6日を得た。これが現在、一般に認められているミラの周期である。

ミラは新星や超新星など突発的な変光体をのぞけば、変光星発見の第一号である。

## 2. ミラはどんな素性の星か

ミラは星自身の大気が膨張と収縮を繰り返し、周期的に明るくなったり暗くなったりする脈動型変光星の一つである。星間雲から生まれた星ぼしはその質量の大小によって、その後の進化の様子が大きく変わる。ミラは太陽質量程度の星が、内部の核燃料の大部分を使い果たし、星全体が力学的に不安定な状態となった進化の最終段階にある低温度の赤色超巨星である。

ミラは大きくひろがった大気をもっており、恒星干渉計を使ったミラの角直径は、0.06秒角であった。これとミラまでの距離、250光年を使って実際の星の直径をはかると、くじら座のミラは直径が太陽の440倍、すなわち、6億km(≒4AU)にもおよび、地球どころか火星の軌道までさえ、のみ込んでいた巨大な星であることがわかった。ミラに限らず、ミラ型変光星は変光範囲が非常に大きく、周期も200日~400日の間の星が多いのが特徴である。ちなみに変光星総合カタログ第4版(GCVS, 1987)によれば、現在、約3万個の変光星がリストされており、そのうちミラ型変光星は約6千個にも及ぶ。ここで最近25年間のミラの平均的な光度曲線を図に示そう。図から明らかのように、変光は精確に繰り返されるわけではない。その時々で周期や極大・極小光度が変化する。ミラは通常、極大等級は3等台で極小時には9等台



1967～92年までのミラの極大・極小期を示す図  
 (縦軸は等級, 上側の横軸はユリウス日を示す)  
 (アメリカ変光星観測者協会資料提供)

になっている。また周期も一定でなく僅かに変動している。さらに、まれには極大時には2等星になることもある。その等級差から、その時の明るさの違いを計算すると極小時の640倍の明るさにも達するのである。もっともこれは可視域波長で測った場合の値である。ミラは表面温度が2300 Kと低いため、エネルギーの大部分は赤外線として放射される。従って全輻射等級における振幅巾は1～2等程度である。ミラのスペクトル型は明るさによってM6e～M9eと変化する。また、ミラには10～12等の間を不規則変光する伴星が存在し、それからミラの質量を求めると太陽程度であることがわかった。

### 3. 何がわかり、何が期待されるか

さて、変光星の代表ミラに限らずミラ型変光星は我々に何を教えてくれるのであろうか。通常、星は何らかの原因で振動させると、平衡状態のまわりで膨張と収縮を続けるが、やがて振動は、摩擦や粘性による熱エネルギーの散逸のため減衰し停止する。しかし、脈動変光星の場合、星が膨張する際、内部から表面に向かう輻射によるエネルギーがガスの電離にも使われるので、一時的に熱が蓄えられる部分電離層が存在する。この電離領域に蓄えられたエネルギーが引き続き振動を励起

させ、維持するのに使われていると考えられている。

一般に変光星を特徴づけるものは周期と光度曲線の形である。正確に規則

的な脈動をするセファイドなどについては、周期と光度曲線をもちいて、詳細に脈動の機構がわかってきた。しかし、ミラ型星や不規則星については変光にみられる不規則性のため、脈動の機構はまだ十分に解明されていない。

そのため近年では、恒星の脈動を非線形力学の立場から考察する見方が生まれてきた。非線形力学では、長期間にわたる光度曲線や、脈動にともなう何らかの変化量、たとえば、引き続く周期間の極大・極小時の明るさ、または周期の長さに着目し、これらの量の逐一変化を示す回帰図を作り、考察する。その結果、準周期的なものから不規則的な脈動を示す星についての観測と、理論的モデルとを比較して多くの議論ができる。このように脈動星の不規則変動の中に潜む規則性、すなわち、複雑さの中の秩序構造を調べることが、ミラ型変光星の観測に大いに期待されているのである。

くじら座は秋の星座である。因みに今年のミラの極大予想日は6月19日頃の明け方、東の空低く見えるはずである。果たして……？

佐藤英男 (東大理)