

星の一生

誕生、成長、成人、老化、そして死

中嶋浩一

一橋大学大学院社会学研究科教授

前回「星とは何か」のところで、現代天文学は、宇宙のガス体に地上の物理法則を当てはめて理論計算することによって星の姿を描き出す、と述べた。これと同様な計算を、まず水素ガスが凝集し始めるあたりから適用し、最後に核融合反応の燃料が消失するところまで続けることによって、星の生成から消失までを描き出すことができる。そしてそれを見ると、あたかも人間の一生にあるような成長の節目節目が浮かび上がってくる。まさに星の一生のドラマがあるのである。

まず星の誕生であるが、これは本シリーズ第3回「メシエカタログ」で紹介したように、宇宙の中に出現した濃密なガス体、暗黒星雲の中で起こる。暗黒星雲の中のあちこちで、万有引力の作用によってガス体の部分的な凝集が起こるが、これが星の誕生である。実際、

冬の夜空を飾るオリオン大星雲の、その背後の暗黒星雲を赤外線を使って透視してみると、あたかも星のベビーブームのような状況であることがわかる【写真1】。

さて、暗黒星雲の凝集から星の輝きが出現するまでの期間は、人間でいえば幼年期、少年期、青年期の成長のプロセスに該当する。星の成長過程は、大きなフワフワしたガスの塊が小さく引き締まった高温のガスの塊へと収縮してゆく過程である。すなわち、人間とは逆に大きく生まれて小さく成長する、ということである。そして収縮によって中心部の温度と圧力が十分に上昇すると、ついに水素の核融合反応が始まる。これで星が一人前となるわけで、核反応の開始はちょうど星の成人式のようなものだ。

成人前の成長期の星はどこに見えるだろうか。このような星は大きくて温度が低いので、前回紹介したHR図では右上の部分に分布する。ところが実際は、これらはまだその星を

写真1 ● 赤外線で撮影したオリオン大星雲。通常の可視光では、中央の4つの明るい星が見えるのみである。右上のオレンジ色の部分は、規模の大きい星の誕生を示すと考えられている

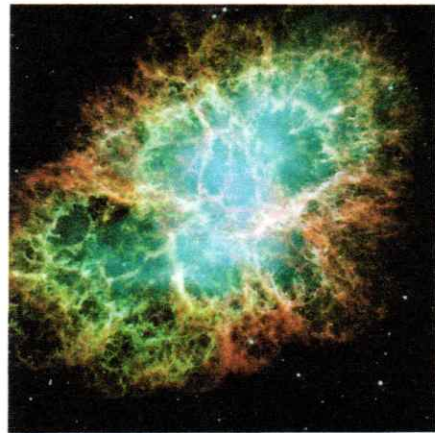
(©国立天文台すばる望遠鏡)



生み出した暗黒星雲の中にあるので、目に見える星のHR図には表れてこない。それでも成人直前の星ではいくつか目に見えるものもあり、おうし座T型星と呼ばれる一群の星がこれに該当する。HR図では、主系列星の直近の右上に見られる。これらの星は、突然不規則に変光したりガス体の一部を放出したりして、人間の思春期にも似た不安定なふるまいをする。

さて成人した星は、万有引力による収縮と核反応エネルギーによる膨張とがちやうど釣り合った状態となり、この状態に長期間（太陽で約100億年）とどまることになる。人

写真2●ハッブル望遠鏡が捕らえた超新星爆発の残骸。その形からかに星雲と呼ばれている
(© NASA/STScI)



間ていえば安定した会社に就職しようもないのだ。HR図の上では、これが主系列星となる。実はこの「安定した状態」というのが大変巧妙にできており、原子炉のように核燃料の反応を制御して、常に一定のエネルギーをわれわれに提供してくれるのである。それにしても太陽はこれまで約五〇億年間、一度も事故や失敗がなかった優れた原子炉であるといえる。

しかし星もやがては内部の核燃料(水素)を消費し尽くしてしまふ。このとき星の中心部には、反応の生成物であるヘリウムの塊(ヘリウム中心核)ができる。ところがこのとき、残存水素の外層部分は急激に膨張を始め、HR図上で星は主系列を離れ右上の部分の巨星へと移動する。長年勤めた会社のような主系列を離れるのであるから、これはまさに星の定年退職のようなものだ。

定年後の生活は人によって個人差があり、恵まれた人は再就職があつてまたしばらく活躍することができる。星の場合も同様で、恵まれた星には再就職がある。「再就職」とは前述のヘリウム中心核で再び核反応が起こるということであり、また「恵まれた」とは星の体重(厳密には質量)が大きい

ということである。すなわち、質量の大きい星では再び中心で核反応が起こる。

太陽の半分以下程度の質量の小さい星は、定年後に何も変わつたことも起こらずに外層の水素ガスが流出して輝きを失ひ、静かに死を迎えるのであるが、太陽程度以上の質量の星になると、中心核の内部でさらにヘリウムの核反応が起こり、主系列時代のような安定状態が出現する。まさに再就職である。HR図でも、右上の巨星の部分に、このような星の一群が認められる。

これらの星も、いずれは再就職先をも退職することになるが、さてさらに恵まれた星に再々就職があるのだろうか。

ヘリウムの反応後は炭素や酸素を主体とする中心核ができるが、理論計算によれば、太陽の四倍程度以上の質量の大きい星では、この中心核で炭素や酸素のさらなる核反応がありうるということである。しかしこの反応はもはや安定な釣り合い状態を保つことができず、一気に反応が暴走してしまふ。すなわち星は中心部分から大爆発を起こしてしまうのである。このとき星は急激に明るく輝くので、あたかも新しい星、新星が出現したかのように見える。ただし、星が急に明るく輝く現象にも爆発とはいえない小規模なものもあるのだ、そのような普通の新星に対し、星全体の急激な爆発は特に超新星爆発と呼ばれる。

この超新星爆発により、星は華々しい最期を迎える。そしてそれが地球の人々の目に止まるのは何百年に一度のまれな出来事、ということである。今から約一〇〇〇年前の一〇五四年、平安時代の天文家の陰陽師たちが、このような超新星の出現を目撃し、記録に残した。それによると、その超新星はおうし座の東方に出現し、木星のように明るく輝いた、ということである。その位置には現在、M1のかに星雲と呼ばれる星雲がある「写真2」。これを見ると、星の死にざまがいかにすさまじいかがよくわかる。

ところで前回の記事で、太陽のように超新星爆発に至らない星々の死に際の花として惑星状星雲の写真を紹介したが、その惑星状星雲も消え去つたあとの太陽はどうなるのだろうか。それは現在の太陽の一〇〇分の程度大きさの白色矮星という天体になるといふ。これは小さいながらキラキラと最後の輝きを放つて、かろうじてHR図の上にとどまっている。左下隅に見える幾つかの星がこれに該当する。太陽がここに至るまでにはまだ五〇億年以上あるということだが、人類はそれまでにはどのようなふうになるだろうか。

(なかじま こういち) 一九四二年、群馬県生まれ。東京大学大学院天文学専攻博士課程中退。理学博士。東京天文台(当時)助手、一橋大学助教授を経て、八七年より現職。著書に「まわる地球」、「サイエンス・ミニマム10+1」(共著)など。