

N04a s-過程核種合成と炭素過多金属欠乏 (CEMP) 星形成の統一的描像

山田志真子 (北海道大学), 須田拓馬, 小宮悠 (東京大学), 藤本正行 (北海道大学, 北海学園大学)

我々のグループでは、金属欠乏 AGB 星での炭素過多星 (CEMP) の形成機構、s-過程元素合成過程について調べてきた。炭素過多の形成機構としては、(a) 質量が $M \lesssim 1.5M_{\odot}$ で起きる He flash 時の核生成物の表面对流層による浚渫 (Third Dredge-up), (b) $M \lesssim 3.5M_{\odot}$, $[\text{Fe}/\text{H}] \lesssim -2.5$ で機能する He flash 対流層への水素混合に起因する水素 flash 対流層の発生とその浚渫 (Helium-Flash Driven) の 2 つがある。また、s-過程核種合成機構としては (1) He flash 対流層への水素混合による対流中での $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ 反応, (2) 外層中の CNO 元素が水素燃焼で ^{14}N へと変換し、その後の He flash による対流層で内部に持ち込まれて ^{22}Ne を起点とする反応 (3) 表面对流層から He 層への水素の overshoot によって形成される ^{13}C pocket の 3 様式が提唱されている。

本研究では、s-過程元素合成の効率は 3 様式によって大きく異なることを示した。CEMP stars の内 Ba 元素の過剰を示す CEMP-s 星は、(1) の対流 ^{13}C 燃焼によって、又、Ba 元素の過剰を伴わない CEMP-no 星は、(1) と (2) の何れでも説明できるが、鉛の過剰の有無によって区別される。前者は低質量、後者は中質量星で起こる。

超金属欠乏星では、Eu/Ba 比の観測から、s-過程元素に比して r-過程元素の過剰を示す炭素過剰星 CEMP-r ($[\text{Eu}/\text{Ba}] > 0.5$) や CEMP-r/s ($0.5 > [\text{Eu}/\text{Ba}] > 0$) の subclasses が存在する。これら恒星の炭素過剰は、s-過程核種合成の効率の低い AGB 星によるもので、Ba の組成は、形成時にガス雲が含んでいたそれ以前の r-過程元素合成で形成された Eu 及び Ba の寄与が支配的になっているものである。従って、CEMP-no 星は Eu の組成が観測されると、多くは、r-過程元素過多の種族に属することになる。本研究の結論としては、CEMP-no 星、r-過程元素過多の種族を含めて CEMP 星は、連星系での AGB 星 からの質量降着によって統一的に説明可能である。