

N22a ヘリウム三体反応の核反応率の恒星進化への影響

須田拓馬、藤本正行 (北海道大学)

恒星内部における元素合成において、炭素合成の主要な核反応であるヘリウムの三体反応は、赤色巨星段階以降の進化において重要な役割を果たす。恒星進化の数値計算で利用されるヘリウム燃焼の核反応率は原子核の実験データと理論モデルに基づいて計算され、温度の関数としてデータが与えられる。しかし、恒星内部の核反応において重要となる温度領域は実験では決まらず、不定性が大きい。特に、低温での非共鳴反応は白色矮星への降着によるフラッシュや低質量第一世代星における赤色巨星段階の進化へ影響を与えることが知られている。

1980年代のヘリウム三体反応の核反応率の大きな変更以来、昨年に発表された非共鳴反応の計算結果は、それまでの核反応率を大きく押し上げるものとなった。 10^7K で、17桁程度、実際のヘリウム燃焼で重要な温度領域でも10桁近い上昇が、三体反応のSchrödinger方程式の数値計算から示唆された。このような核反応率の変化は、恒星進化に多大な影響を与え、この反応率を採用することによって観測されるべき赤色巨星分枝が理論的には消滅してしまうということが報告された。

本講演では、ヘリウム三体反応の核反応率が恒星の構造と進化に与える影響について議論する。特に、殻燃焼とフラッシュの理論に基づく定量的な議論を展開し、赤色巨星分枝が消滅する条件を求めるとともに、新しい核反応率と共存するための条件についても提示する。前者については、理論的に求めたヘリウム燃焼の開始点と銀河ハローの低質量星の観測との比較を金属欠乏星データベース (<http://saga.sci.hokudai.ac.jp>) を用いて行う。後者については、CNOサイクルによる水素燃焼率の効率を意図的に上昇させることによって赤色巨星分枝の消滅を防ぐ条件について調べた。