

W44b 中性子星内部のニュートリノ冷却がX線バーストの元素合成に及ぼす影響

土肥明 (広大、理研), 西村信哉 (理研)

I型X線バーストは、低質量X線連星系内の中性子星の表面付近で不安定核燃焼によって引き起こされる急激なX線増光現象である。この間に、高速陽子捕獲 (rp) 過程と呼ばれる (p, γ) の連続反応によって最大で質量数が100程度の重い陽子過剰原子核が作られるが、 rp 過程によって実際にどれほどの重い元素が作られるかは、伴星からの質量降着率、降着物質の組成、核反応率、中性子星の構造、温度など多くのモデルパラメータに依存する。X線バーストの元素合成に関するこれまでの研究は、前者3つの不定性に着目しており、中性子星の物理的不定性に関してはあまり調べられてこなかった。

本研究では、中性子星内部で発生したニュートリノが熱を外に持ち運ぶことによる温度低下に着目する。数多くあるニュートリノ放射過程の中で、核子直接ウルカ過程は最も中性子星の温度をさげる“速い”冷却過程の1つであり、重い中性子星ではその発生が期待される。また、核子直接ウルカ過程は超流動効果と呼ばれる核子同士のペア形成によってやや弱くなり、より中性子星温度の観測と整合する可能性が指摘されている。本研究では、88核種を含む近似核反応ネットワークを組み込んだ中性子星の熱的進化コードを用いて、X線バーストの最終生成物に与える核子直接ウルカ過程と超流動効果の影響を調べた。結果として、中性子星内部からのニュートリノ放射は、殆どの最終的な生成物質量に影響しないことがわかった。ただし、質量数が100を超える元素に関しては、ニュートリノ放射が弱いモデルのほうが強いモデルより5-10%生成されることもわかった。今後、より核種数を増やした大規模な核反応ネットワークを用いて今回の近似核反応ネットワーク結果を検証する予定である。