

K10c 原子核パスタと曲率効果

中里 健一郎 (京大理)、飯田 圭 (高知大理)、親松 和浩 (愛知淑徳大人間情報)

重力崩壊型超新星のコア内部や中性子星のクラストでは、密度が原子核の飽和密度の数10%程度になる領域が存在する。そこでは、クーロンエネルギーと表面張力の微妙なバランスにより、原子核の形状が球形から円柱形、板形に変形することが指摘されている。さらに密度が上がると、円柱形の穴があいた構造、球形の穴があいた構造が続いて現れると考えられており、これらの構造はまとめてパスタ構造と呼ばれている。パスタ構造は超新星爆発における物質の状態方程式やニュートリノの反応率、また中性子星のグリッチなどにも影響を与えると考えられているため、具体的にどのような構造が現れるのかを調べることは重要なテーマとなっている。

一方、高分子のブロック共重合体が相分離を起こす際にも、同様の構造転移が起こることが実験的に確認されており、さらに興味深いことに、ジャイロイドと呼ばれるより複雑な周期的極小曲面をもつ共連結構造が現れることも発見されている。これまでの研究で、原子核パスタにおいてもジャイロイドと通常のパスタ構造とのエネルギー差がほとんどなくなる密度が円柱相と板相の間にあることが調べられた。(Nakazato et al., 2009, Phys. Rev. Lett., 103, 132501)

本研究では、これまでの解析では含まれていなかった表面の曲率の効果を摂動的に扱うことで、ジャイロイドまで含めた原子核パスタのエネルギーを再計算した。その結果、曲率効果により円柱や板といったパスタ構造が現れる領域が低密度側にシフトし、やはり円柱相と板相の間にはジャイロイド構造と通常のパスタ構造とのエネルギー差がほとんどなくなる密度があることが分かった。