

## 核物質の対称エネルギーと中性子星

岩手大・人社 高塚龍之

近年、高密度核物質の状態方程式 (EOS) の性質として、

1. 超新星爆発・中性子星形成問題には soft な EOS がよい、
2. 中性子星質量の観測からは少なくとも  $1.44 M_{\odot}$  は支えられる程 stiff な EOS でなければならない、

ということがわかってきた。1, 2 は相反する方向の要請であり、puzzling な問題として話題になっている。ここでは核物質の対称エネルギー  $E_{\text{sym}}$  の役割に注目し、この問題が打開できないかどうかを考えてみる。

中性子星を構成するのは中性子星物質であるが、一般に陽子混在度は数%と小さいから、まずは中性子物質と考えてよい。一方、超新星に対応する超新星物質では陽子の混在度が30%程度にもなっているから、対称核物質に近い。ところで、 $E_{\text{sym}} = E(\text{中性子物質}) - E(\text{対称核物質})$  であることに着目すれば、「大きい  $E_{\text{sym}}$  だと対称核物質では soft であっても中性子物質では stiff な EOS になり得る可能性」が考えられる。通常核物質の密度  $\rho_B$  では  $E_{\text{sym}} \sim (30 \pm 5) \text{ MeV}$  という条件を満たし、密度  $\rho$  と共に増大する  $E_{\text{sym}}(\rho)$  を考えればよいことになる。

しかし、ここで留意点がある。大きい  $E_{\text{sym}}$  を採ることによって対称核物質 (従って、超新星物質に対応) の場合にも核子あたりのエネルギーを押し上げてしまうようでは1の要請を満たせない。そこで  ${}^3\text{O}$  核子対状態の核力に注目する。この対状態は中性子物質では寄与が大きく (対の数が多い)、対称核物質では小さい。計算は RSC 核力から構成した2核子有効相互作用  $\tilde{V}$  を用いて行い、この Idea をテストしてみた。 ${}^3\text{O}$  状態の有効核力  $\tilde{V}({}^3\text{O})$  についてはそのままのもの (CASE-I) と因子2を乗じたもの (CASE-II) を考える。後者は artificial であるが Mongan's-I pot. の  ${}^3\text{O}$  核力と同程度の寄与となることから、1つの現実的な選択である。結果は

$E_{\text{sym}}(\text{CASE-II}) \sim (1 \rightarrow 1.5) \times E_{\text{sym}}(\text{CASE-I})$  for  $\rho / \rho_B = (1 \rightarrow 5)$  となり、焦点の問題については

CASE-I: 1の要請はOK (Baron-Cooperstein-Kahana の softness 条件を満たすということ) だが、 $M_{\text{max}} \approx 1.3 M_{\odot}$  となって2の要請ではアウト、

CASE-II: 1及び2共、OK ( $M_{\text{max}} \approx 1.56 M_{\odot}$ )

となった。つまり、「超新星EOSではやわらかく、中性子星EOSではかたく」といった相反する要請は“大きな  $E_{\text{sym}}$ ”によって共に満たされる可能性がある」ということであり、この点を強調しておきたい。