

J58a 有限温度系でのクォーク・ハドロン混合相における pasta 構造と天体への影響

安武伸俊 (国立天文台)、丸山敏毅 (原子力機構)、巽敏隆 (京大)

昨年度は、クォーク・ハドロン物理学にとって激動の年であった。実験面においては、LHC が稼働を開始し (すぐに停止したが)、理論面においては、格子 QCD 計算による核力の再現成功や、南部陽一郎氏を始めとする日本人 3 人がノーベル賞を受賞するなど話題に事欠かなかった。さら今年度においては J-PARC の本格稼働が予定されており、ハイペロンと核子間の相互作用などを明らかにすることが期待されている。この J-PARC の結果と格子 QCD 計算との『答え合わせ』は世界の注目するところである。

上記に関わらず、ハイペロンを考慮した状態方程式はこれまでも様々な研究者によって提唱されてきた。しかしながら、ハイペロンの自由度を考慮に入れた途端に状態方程式は急激に柔らかくなり中性子星の質量・半径関係の観測結果を再現することが困難になる。しかし、さらにクォーク相まで考えると、相転移の条件によっては観測と無矛盾な結果を生む可能性があるということを報告する。その際には、いわゆる pasta 構造と呼ばれる非一様構造をもった混合相も考慮にいれる。この pasta 構造は、クォーク・ハドロン相転移に関わらず、あらゆる荷電多成分系での一次相転移でその存在が期待されている。

また従来の同様な計算は全てゼロ温度で行われていたが、今回我々はこれを有限温度系に拡張することに成功した。温度効果による相転移の様相の変化を議論する。例えば一様系とは異なり、混合相では有限温度効果により状態方程式が軟化することがわかる。この結果はブラックホール形成や超新星爆発機構に少なからず影響を与えるだろう。