

U02c 初期磁場を考慮した CMB ゆらぎによるニュートリノ質量の制限

児島和彦 (東京大学)、山崎大 (国立天文台)、梶野敏貴 (国立天文台)

近年の物理学の発展により、ニュートリノ振動からニュートリノ間に質量差が存在することが明らかになり、ニュートリノが有限の質量を持っていることが決定的となった。しかし、ニュートリノ質量の絶対値に関しては、若干の制限は得られているものの、未確定である。ニュートリノは宇宙論においてダークマターの一有力候補であり、特に massive neutrino は free streaming 効果を持つので、ホットダークマターとして構造形成に大きな影響を及ぼす。そこで、ニュートリノの質量を決定することが宇宙論において非常に重要になる。

ニュートリノ質量に対する制限を得る方法の一つに、輻射にニュートリノを含めたアインシュタイン方程式とボルツマン方程式を連立させて解き、宇宙背景放射 (Cosmic Microwave Background: CMB) の揺らぎの理論値と観測結果と比較する、という手段がある。この方法で得られた結果は、WMAP-3rd の観測結果を用いると、ニュートリノ質量: $\sum_{\nu} m_{\nu} < 2eV$ 程度となる。しかし、初期宇宙においては、ボルツマン方程式で表されるような衝突以外の物理的効果も考えられており、これによって揺らぎの成長の理論値が変化するので、さらにニュートリノ質量に対する強い制限を加えることができる。事実、近年の我々の研究グループによる研究で、初期宇宙に磁場が存在していたことが示唆されている。

そこで我々のグループは、初期磁場を考慮した CMB ゆらぎから、ニュートリノ質量に対する制限について考察した。初期磁場を考慮すると、磁気圧、磁気張力、及び磁場のエネルギーが影響し、大きいスケール ($l < 20$) と小さいスケール ($l > 1000$) の CMB 温度揺らぎが変化する。このような磁場を考慮した場合、ニュートリノ質量に対する制限がどのように変化するか考察する。