

U24b 元素組成から制限した Power Law Primordial Magnetic Field

山崎大 (国立天文台)、日下部元彦 (東京大学)

宇宙極初期にビッグバン元素合成 (Big Bang Nucleosynthesis: BBN) によって生成された元素の組成は、その後の物理・天体現象の性質を決定付ける非常に重要な物理量である。バリオン対光子比 (η) は、その BBN を特徴づける重要なパラメータの一つである。最近、宇宙背景放射 (Cosmic Microwave Background: CMB) の観測から baryon 密度比を制限することで、 η を制限できるようになり、さまざまな BBN モデルの検証が制限された η によって可能となってきた。

一部の研究者は、磁場の BBN に対する影響も研究してきた。特に、原初磁場 (Primordial Magnetic Field: PMF) が元素合成の反応率を変化させることや、そのエネルギー密度が宇宙膨張に影響を与えることを考慮に入れた研究が進んだ。そして、PMF の BBN に対する影響は、宇宙膨張を変化させることによるものが一番強く、反応率を変化させることによる元素組成の変化は重要でないことがわかってきた。power law で分布を与えられた PMF (PL-PMF) は同じ磁場強度でも、scale invariance な PMF (SI-PMF) より、power law index の値が大きいほどエネルギー密度が強くなる。また、PL-PMF のエネルギー密度は、PL-PMF が生成した最少スケールと最大スケールにも依存する。

そこで、我々は、磁場強度 $B_{\text{[PMF]}}$ 、power law index n_B のほかに、PL-PMF の生成したときの最少スケール $k_{\text{[max]}}$ と最大スケール $k_{\text{[min]}}$ 、および η をフリーパラメータとして扱い、BBN に対する PL-PMF の影響を定量的に調査した。さらに、結果を観測と比較することにより、従来のヘリウム 4 (${}^4\text{He}$) 質量存在比 (Y_{He}) からだけの PL-PMF の制限だけでなく、重水素 (D) やリチウム (Li) からどのように PL-PMF が制限できるか発表する。