

U11b 詳細つりあいの原理を考慮したビッグバン元素合成

長倉 隆徳(東大理)、梶野敏貴(国立天文台)、市来浄與(東大理)

ビッグバン元素合成理論(BBN)は、確立された量子力学の上に構築された理論であり、軽元素の天文観測と比較することでバリオン密度を精度良く決めることができる。観測衛星 WMAP の宇宙背景輻射揺らぎの観測から得られたバリオン密度と、キューサー吸収線による D/H の観測と BBN 理論から予言されるそれとは一致している。しかし、 ^4He に関しては一致していない。 ^4He に関する観測値は $\pm 2\%$ という高精度で得られているので、D/H、CMB との矛盾は大きな問題である。

その矛盾の原因を明らかにするため、今回はもう一度理論を見直すことにした。元素合成では、反応率が鍵を握っているが、これは加速器実験で得られたデータを元に計算される。しかし、すべての反応が実験から決められるわけではなく、実験で得られない反応率は理論が補完している。BBN の理論では光子が関係する反応において、粒子のアンサンブル平均を Bose-Einstein 統計ではなく、Boltzmann 統計で置き換える近似を行っているが、いくつかの反応では、この近似が破綻する可能性があることを発見した。そこで今回は、近似していた理論式を正しく解き、BBN による軽元素の最終生成量を再計算したので、まずその結果について報告する。また、 ^4He と D/H の矛盾をどのように解決できるかについても議論したい。