

U08b ニュートリノ縮退した Brans-Dicke 宇宙での元素合成

荒井賢三、藤本信一郎 (熊本大理)、橋本正章 (九大理)

オリジナルな Brans-Dicke 理論に基づいた宇宙モデルにおける元素合成では、導入されたスカラー場 ϕ のもつエネルギーのために宇宙初期で膨張の時間尺度が短くなるので、中性子が陽子に壊れている余裕がなくなる。したがって、標準の Friedmann モデルの場合に比べると合成されるヘリウム量が多く ($Y \geq 0.3$) なってしまい、観測される化学組成と矛盾するという結果が得られる。

しかしながら、初期宇宙に電子ニュートリノが縮退するほど多量に存在していたことを仮定するならば、中性子の β 崩壊 ($n + \nu_e \rightarrow p + e$) が促進されるので、元素合成が始まる時期までに生き残る中性子が少なくなり、ヘリウムの生成量をおさえることができる。

電子ニュートリノの Fermi エネルギーを μ_ν としたとき、宇宙膨張に対して一定となるパラメータ $\xi_\nu = \mu_\nu/kT_\nu$ を用いることにする。ここで T_ν はニュートリノの温度であり、光子の温度を T_γ とすると、 $T_\gamma > 10^{10}$ K では $T_\nu = T_\gamma$ であり、 $T_\gamma < 10^9$ K では $T_\nu = (11/4)^{1/3}T_\gamma$ で与えられる。密度パラメータ $\Omega_B = 0.1 \sim 1$ の範囲内において $\xi_\nu = 1 \sim 2$ とすると、ヘリウム量 $Y \simeq 0.25$ が得られる。他の軽元素 ^2H , ^3He , ^7Li の結果についても言及する。