

U24b 振動スカラー場宇宙モデルにおけるビッグバン元素合成

寶田 佳央(東理大理)、平野 耕一(東理大理)、川端 潔(東理大理)、文屋 宏(東理大理)

振動スカラー場モデル(M.Morikawa 1991、Y.Kashino & K.Kawabata 1994)は、宇宙の膨張速度が加速と減速を交互に繰り返すモデルである。このモデルでは銀河の杭垣構造を説明することができる。また、振動スカラー場宇宙モデルで、宇宙背景放射(CMB)のパワースペクトルをWMAPの観測に合わせるためには、過去においてはスカラー場の大きさ ϕ が停留するモデルが良いとされている。

本研究では観測値として $Y_p = 0.2479 \pm 0.0004$ 、 $D/H = (2.60^{+0.19}_{-0.17}) \times 10^{-5}$ 、 ${}^7\text{Li}/\text{H} = 4.15^{+0.49}_{-0.45} \times 10^{-10}$ (A.Coc et al. 2004)を採用して、宇宙膨張速度に与えるスカラー場の影響をビッグバン元素合成から制限して過去におけるスカラー場の停留がいつごろから始まったのかを報告する。例えば、スカラー場の結合定数 $\xi = -1$ 、スカラー場の質量 $m = 2.13 \times 10^{-31}[\text{eV}]$ の場合では、初期値としてスケールファクター $a = 1.95 \times 10^{-11}$ のとき温度 $T = 10^{11}[\text{K}]$ 、スカラー場の大きさ $\phi = -0.0284, \dot{\phi} = 3.24[\text{s}]$ を与えると元素量は $Y_p = 0.2481$ 、 $D/H = 2.70 \times 10^{-5}$ 、 ${}^7\text{Li}/\text{H} = 4.22 \times 10^{-10}$ となる。これらの値は上記に挙げた観測値の範囲に収まっている。このとき、 ϕ^2 は $a < 10^{-8}$ で減少して、 $a = 10^{-8} \sim 10^{-2}$ の間は0に近い値で停留し、 $a > 10^{-2}$ で振動する。温度 $T = 2.726[\text{K}]$ となったときを現在とするとハッブル定数 $H_0 = 71.7[\text{km/s/Mpc}]$ 、 $\phi_0 = -6.71 \times 10^{-4}$ 、 $\dot{\phi}_0 = -3.12 \times 10^{-1}H_0$ 、バリオン、コールドダークマター、宇宙項の密度パラメータはそれぞれ $\Omega_{b0} = 0.0423$ 、 $\Omega_{c0} = 0.175$ 、 $\Omega_{\lambda 0} = 0.679$ となる。

ビッグバン元素合成の観測値との比較からスカラー場の停留が始まった時期とスカラー場の大きさに対する制限を結合定数 ξ と質量 m について系統立てて調べ、本年会でそれらについて発表する。