

U30a 長寿命粒子の放射性崩壊に伴う ${}^6\text{Li}$ の合成

日下部 元彦 (東大理)、梶野 敏貴 (国立天文台)

宇宙背景放射の温度揺らぎなどの観測から、暗黒物質が存在し宇宙の物質の大部分を占めていると考えられている。もし暗黒物質を構成する粒子が崩壊・対消滅などの過程により光子などの標準的な粒子を生成するならば、その結果を測定することで間接的にその存在を予測し、過程に関する情報を制限することが出来る。(例えば Kawasaki et al. 2005、Jedamzik 2004、Cyburt et al. 2003)

現在、WMAPの観測から推測されるバリオン数-光子数比を用いて標準的なビッグバン元素合成が計算されており、D、 ${}^3\text{He}$ 、 ${}^4\text{He}$ に対しては、観測からの推定値と良い一致を示している。一方で、低金属量ハロー星 (MPHS) の大気の観測から見積もられる ${}^6\text{Li}$ 、 ${}^7\text{Li}$ の量は、計算値に対しそれぞれ約1000倍、約1/3倍であり、問題である。

今回、長寿命粒子の放射性崩壊過程を考慮し、宇宙の軽元素組成に与える影響を計算し、Li問題の解決策となるかを評価した。この過程が ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}$ の両方の問題を解決できないことはEllis et al. (2005)によって報告されている。長寿命粒子の存在と崩壊を仮定し、粒子の多さに関するパラメータと、崩壊の寿命に対してパラメータリサーチを行った。計算では、1次、2次過程で生成する粒子のそれぞれ2次、3次過程での破壊を考慮している。

その結果、新たに考慮した2次過程での破壊過程は、結果に影響を及ぼさないことが確かめられ、この反応の断面積の不確定性の効果は無視できることが分かった。したがって、結果はEllis et al.と同様のものとなり、 ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}$ の両方の問題の解決は困難である。しかし、LiのMPHSの大気での観測値は、始原組成に対し、宇宙線による破碎や星での消耗を受けている可能性があり、未だ原因は確定していない。そこで今回、他の原子核組成に大きな影響を与えず、 ${}^6\text{Li}$ をMPHSで観測されるレベルまで合成するパラメータ領域が得られたので紹介する。