

U15a 負電荷長寿命粒子存在時の宇宙初期元素合成

日下部 元彦 (東大理)、 梶野 敏貴 (国立天文台)、 R. N. Boyd (Lawrence Livermore Nat. Lab.)、
吉田 敬 (国立天文台)、 G. J. Mathews (U. Notre Dame)

天文観測から暗黒物質の存在が示唆されており、宇宙の物質の大部分を占めていると考えられている。超対称性や余剰次元を含むモデルは暗黒物質を与えるが、また、電荷を持つ粒子も含む。これらの仮想的な粒子が高温宇宙で他粒子との平衡状態から取り残されて、これが現在示唆されるエネルギー密度に繋がっているとすると、仮想的な粒子の質量スケールは100 GeVから1 TeV程であろうという示唆があり (Feng et al. 2003)、その中に含む不安定粒子の寿命は宇宙初期の元素合成の時間よりも長い可能性が考えられる。そこで、負電荷粒子が存在するときの元素合成の研究が進んでいる。

標準的な元素合成では、WMAPの観測から推定されるバリオン-光子数比を仮定したときに、天文観測から推定されるものに近いD、³He、⁴He組成を与える。一方で種族II星の大気の観測から見積もられる⁶Li、⁷Li組成は、標準的な元素合成の計算値に対しそれぞれ約1000倍、約1/3倍であり問題視されている。

今研究では、Li組成の不一致を踏まえ、理論からの動機を持つ電荷-e、スピン0の粒子が存在するときの元素合成の計算について報告する。この負電荷粒子は正電荷を持つ原子核と電気的な束縛状態を形成し(再結合)、原子的構造を作る。この仮想的な状態が経験する核反応により元素組成は変更を受ける。計算では、負電荷粒子と原子核の再結合、原子的構造と原子核との核反応を同時にダイナミカルに解いた。講演では宇宙初期の始原組成への影響についてLi組成に焦点を当てて議論する。