

Aspects of dark matter coannihilations

その他のタイトル	暗黒物質の共対消滅について
学位授与年月日	2017-03-23
URL	http://doi.org/10.15083/00075596

論文審査の結果の要旨

氏名： リュウ センペイ

本論文は、厳密に言えば、5.3節から7節の最後までが、論文提出者とその共同研究者によって得られた研究成果に基づくものであり、それ以前の節では既存の内容の概説となっている。しかしその概説部分にも幾つかの論文提出者らによる解析の結果が含まれている。

TeV スケール付近に存在するかもしれない標準模型を超える新物理に、暗黒物質の正体を求めたくなるのは、TeV スケール付近に安定粒子が存在する場合、初期宇宙での熱平衡からの残滓として得られるその粒子の残存量が、暗黒物質のエネルギー総量と大まかに一致することが知られているからである。その大まかな一致を超え、暗黒物質の総量の精密な観測値と、加速器を用いた TeV スケールの新物理探索との間に緻密な検証を行うことは、現代の素粒子物理現象論の中心的テーマの一つである。本博士論文における研究も、その文脈にある。

TeV スケールの新物理の質量スペクトルの一番低い部分に、複数の粒子が存在して、質量がほぼ縮退しているという仮説の下では、それらの粒子の対消滅が効率的に進み、その結果、TeV スケールの安定粒子の残存量が減ることになる(共対消滅)。この共対消滅が効果的であるほど、暗黒物質の質量は大きいことが推定される。

本学位論文では、共対消滅過程において TeV スケール粒子が束縛状態を形成する効果を取り入れて、安定粒子の残存量の理論計算の再解析を行った。この解析の理論的枠組み自体は Ellis, Luo, Olive らによる先行研究を大筋において踏襲するものであるが、先行論文が超対称シナリオでの gluino のみを解析の対象としたのに対し、本学位論文では、より一般のスピンや表現をもつ粒子について解析を行った。最も重要な成果は、スピン0、基本表現に属する粒子(squark など)の場合、束縛状態による共対消滅の効率が上がったことにより、暗黒物質の質量の最大値が 2.5TeV にまで上がると結論したことである。これは、加速器物理の計画、意義、解析方法の検討などに影響を与える。

なお、本論文の original 部分は、共同研究者、Feng Luo 氏との共同研究に基づくものであるが、論文提出者による現象論的解析への貢献大であると判断する。したがって、博士(理学)の学位を授与できると認める。