

プロジェクト名：

レプトンの混合を考慮した上での超対称模型に於ける一番軽いスレプトンの元素合成への影響

プロジェクト代表者：氏 名（所属・職名）佐藤丈 （理工学研究科・准教授）

1 New Process for Charged Lepton Flavor Violation Searches: $\mu^-e^- \rightarrow e^-e^-$ in a Muonic Atom

Masafumi Koike, Yoshitaka Kuno, Joe Sato, Masato Yamanaka

Phys. Rev. Lett. 105, 121601, 2010

レプトンフレーバーの破れは素粒子標準理論を越える現象として強く興味を持たれており、実験的にはおよそ 100 年に渡ってその検証が行われてきた。また、理論的にもニュートリノ振動との関連で存在するだろうと強く信じられている。

レプトンは全部で三種類あるが、入手のしやすさや扱いやすさから、主に μ 粒子がニュートリノを伴わないで電子に崩壊する過程が存在するかを観測するという形で行われてきた。観測を試みた崩壊様式は、これまでは三種類ある。残念ながら崩壊を観測したという事実はないが、それによって、有意義な上限値が与えられ、標準理論を越える物理法を区を構築する上での大きな指針となっている。

当研究では、実験的に可能かもしれない、第 4 の方法を私が中心となって提案した。その方法とは、原子核に強く捕獲されたミュオンを使い、同じ原子核の周りを回る電子とレプトンフレーバーを破る相互作用を通して、二つの電子となりそれが原子核の外に出てくるのを観測する、というもので、従来の実験が単なるミュオンの崩壊を観測していたのとは完全に異質なものである。本研究では、まずはアイデアを出すことが重要と考え、かなり荒っぽい近似で計算し将来的な実験としては考慮に値することを示した。

2 Stau relic density at the Big-Bang nucleosynthesis era consistent with the abundance of the light element nuclei in the coannihilation scenario

Toshifumi Jittoh, Kazunori Kohri, Masafumi Koike, Takashi Shimomura, Joe Sato, Masato Yamanaka

Phys. Rev. D82, 115030-1-10,2010

リチウム問題と言われる、軽元素の合成量が標準理論の予言と合わないという問題がある。ここ数年これをいかに理解するか、というのが主に宇宙論研究者の間で熱い話題となっている。我々は、これを何らかの新しい物理の影響だとして説明できるのか、を追求した。具体的には、素粒子物理学の標準理論を越える新しい物理として、超対称性模型を考えた。この枠組みでは、宇宙論の他の大きな問題である暗黒物質の存在を説明することが出来る。そして、説明に必要なパラメタ領域の一部では、ある種の電荷を持った粒子は元素合成が始まる時期まで存在できるほど長寿命になる。このことを利用し、さらにその長寿命粒子に要求される性質を考慮すると、暗黒物質の存在量と併せて、整合する形でこのリチウム問題が説明できることを示した。