

論文内容の要旨

氏 名 (村 勇 志)

論文題名

Theoretical studies on electroweak baryogenesis with extended Higgs sectors

(拡張ヒッグスセクターを伴う電弱バリオン数生成の理論的研究)

論文内容の要旨

ヒッグス粒子の発見によって標準模型は確立した一方で、標準模型では解決できないいくつかの問題、例えばニュートリノ微小質量の問題、ダークマター問題、宇宙のバリオン数非対称性の問題などが残っている。これら未解決の問題に加えて、標準模型のヒッグスセクターは完全に解明されたとは言えず、未だ謎に包まれている。本博士論文では、標準模型のヒッグスセクターを拡張した拡張ヒッグス模型におけるこれらの未解決問題について議論する。特に、宇宙のバリオン数非対称性問題に注目し、拡張ヒッグス模型における電弱バリオン数生成と呼ばれるシナリオについて議論する。

宇宙におけるバリオン数の非対称性を宇宙誕生後に生成する機構はバリオン数生成と呼ばれる。電弱バリオン数生成はバリオン数生成の一つのシナリオであり、電弱スケールの物理によって非対称性を生み出すシナリオである。電弱バリオン数生成は標準模型で実現することが出来ないが、拡張ヒッグス模型においては可能になる。電弱バリオン数生成の模型は将来の実験で検証することが可能であり、標準模型を超える物理を探る上で重要なモチベーションの一つとなっている。特に、電弱バリオン数生成においては、電弱一次相転移と新しいCP対称性の破れが必要とされ、それらを引き起こす新物理の効果が多くの物理観測量に現れる。

本博士論文においては、現在の実験データのもとで実現可能な電弱バリオン数生成の模型を提示し、それに関連したさまざまな現象論について議論を行った。拡張ヒッグス模型における電弱一次相転移とCP対称性の破れの帰結としての観測量を用いて、将来実験において検証可能であるかについて議論した。特に、ヒッグスセクターの大局的対称性と密接に関連した観測量 ($H^0 \rightarrow W^+ W^- Z$ vertex) に着目し、これがCPの破れを見る新しい観測量であることを明らかにした。また、電弱バリオン数生成の理論的問題として知られる、電弱一次相転移の帰結として現れるランダウ極の問題についても研究を行った。改善された繰り込み群方程式を用いることでこの問題が弱められることを明らかにした。宇宙のバリオン非対称性の問題に加えて、ニュートリノ微小質量問題およびダークマター問題を同時に解決し得る拡張ヒッグス模型についても本博士論文中で議論を行った。