

学位申請者 田中正法

論文題目：

Theoretical Studies on cosmological implications of the electroweak symmetry breaking

(日本語題目：電弱相転移の宇宙論的意味に関する理論的研究)

論文要旨：

素粒子の標準模型(SM)は Large Hadron Collider をはじめとする加速器実験の結果と無矛盾である。SM では電弱対称性の自発的破れによって素粒子の質量を説明する。電弱対称性の破れは初期宇宙で起きたと考えられており、それを電弱相転移と呼ぶ。SM での電弱相転移は格子シミュレーションによるとクロスオーバーであり、1次相転移ではない。その一方で、SM のヒッグスセクターを拡張した拡張ヒッグスモデルでは、電弱相転移が1次相転移になりうる。電弱1次相転移は、バリオン数非対称性問題など、SM では説明できない諸問題を解決する鍵となる。また、電弱1次相転移はヒッグス3点結合のSMからの大きなズレや特徴的な重力波スペクトルなど、加速器現象や宇宙論的現象に特徴的な兆候が現れる。

本研究では、原始ブラックホールの観測を通じて電弱相転移のダイナミクスを探る新たな可能性について主に議論する。また、モデルに依存しない結果を得るために、電弱相転移の記述に有効な新しい有効場の理論である nearly aligned Higgs effective field theory を用いて、電弱1次相転移由来の原始ブラックホール生成について議論する。そして、将来の加速器実験や重力波観測に加えて、原始ブラックホール観測が新たな電弱相転移の検証方法として有用であることを示す。