

博士論文公聴会の公示（物理学専攻）

学位申請者：久保田充紀

論文題目：Theoretical studies on CP violation in a two Higgs doublet model toward electroweak baryogenesis

（電弱バリオン数生成に向けた拡張ヒッグス模型における CP の破れに関する理論的研究）

日時：2021年2月3日(水) 15:10 - 16:40

場所：新型コロナウイルス感染防止のため、オンラインにより行う。URL 等については、学内の方は下記を参照。

<https://www.phys.sci.osaka-u.ac.jp/naibu/kouchoukai.html>

学外の方は主査兼村 (kanemu[at]het.phys.sci.osaka-u.ac.jp [at]=@) に問い合わせること。

主査：兼村晋哉

副査：大野木哲也、尾田欣也、南條創、田中実

論文要旨：

本論文では、宇宙バリオン数生成問題の有力候補である電弱バリオン数生成を実現することを目指す、新しい物理模型を提案し、その将来実験による検証可能性を明らかにしている。

2012年のCERNにおけるヒッグス粒子の発見によって、素粒子の標準模型は確立された。しかしながら、この模型で説明できない諸問題も残されている。例えば、宇宙のバリオン数非対称性は未解決問題であり、標準理論を拡張することで説明されると期待されている。電弱バリオン数生成のシナリオは電弱スケールのヒッグス粒子の物理と密接に関係しており、拡張されたヒッグスセクターが重要な役割を果たす、興味深いシナリオである。しかし、ヒッグスセクター拡張によるCPの破れの模型は、電気双極子モーメントの探索実験によって強く制限されており、これらの実験からの制限を満たしつつ、バリオン数生成を可能にする現実的な模型を構築することは簡単ではないことが知られていた。

本論文では、電気双極子モーメントの実験等からの制限を満たしながら、電弱バリオン数生成を実現できる新しいシナリオの可能性を探る。具体的には、標準理論のヒッグスセクターに追加のSU(2)2重項ヒッグス場を加えたTwo Higgs Doublet Modelを取り扱う。現象論的制約からいくつかの仮定を施した後にも残る複数のCPを破る位相の重ね合わせを考慮してEDMを計算する。多くの研究で見過ごされていた複数の位相間の寄与の打ち消し合いを研究した。その結果、電気双極子モーメントからの厳しい制限を満たしながらも、O(1)の大きさの位相が獲得できるシナリオが存在することを明らかにした。この事実は、実験で厳しく制限されつつある電弱バリオン数生成のシナリオを考える上で、極めて大きな意義がある。またこのような打ち消し合いの度合いは電弱スケールより高いエネルギーまで安定的に実現することも確認している。次に、電気双極子モーメントのデータを満足するこのシ

ナリオが将来の加速器実験でいかに検証され得るかについて研究した。シミュレーション解析により、これまであまり注目されてこなかった追加ヒッグス粒子の崩壊の角度分布に着目し、このシナリオにおける CP の破れの効果を、国際線形加速器等の将来加速器を用いることで検証できることを明らかにした。本研究の成果は、実現可能な電弱バリオン数生成のシナリオが、電気双極子モーメントの実験による制限と、将来加速器実験を用いて相補的に検証できることを示すものである。