

## 自己評価報告書

平成 23年 3月 31日現在

機関番号：14401

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540272

研究課題名 (和文) 余剰次元理論における新しいモデルの構築と LHC・ILC に向けた解析

研究課題名 (英文) Model building in extra-dimensional theory and its analyses toward LHC・ILC experiments

研究代表者 波場 直之 (Haba Naoyuki)

大阪大学・大学院理学研究科・准教授

研究者番号：00293803

研究分野：素粒子論

科研費の分科・細目：物理学・素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：(1): 余剰次元理論 (2): ニュートリノ世代構造 (3): LHC・ILC 加速器実験での検証可能性 (4): 5次元超対称性理論 (5): ゲージ・ヒッグス統一モデル (6): ダークマター (7): バリオン数生成 (8): 超対称性の破れ

## 1. 研究計画の概要

LHC 実験で観測できる可能性のあるモデルを構築して解析する。特に、5次元 see-saw 機構の解析(LHC でレプトン数非保存のプロセスが観測される可能性がある)や新しい TeV-scale seesaw 模型の解析を急ぐ。また、構築した模型で SUSY 粒子や KK 粒子の質量スペクトラム等を解析して LHC で観測可能か調査して特有の予言をする。

## 2. 研究の進捗状況

(1): 5次元 see-saw 機構での LHC 物理の解析をおこない、観測可能性を評価した。また、ILC における解析をおこない、ILC における観測可能性についても評価をおこなった。

(2): 新しい TeV-scale seesaw 模型の構築に成功した。この模型における LFV 実験やニュートリノレスダブルβ崩壊実験での観測可能性を評価した。更に、Leptogenesis の可能性を解析して、同時に gravitino 問題の解決法に対する新しい機構に至る可能性を解析した。

(3): 余剰次元ゲージ理論において、境界条件でゲージ対称性を破る場合、ここで重くなったゲージボソンの散乱振幅の(Wilson ライン位相をパラメータにした)エネルギー依存性の解析を完成させた。その結果、高次元ゲージ理論において NG ボソンの等価定理の理解が深まった。

(4): ゲージ・ヒッグス統一モデルにおいて、ダークマターが自然に導入されることを示した。具体的に、SO(5)×U(1)模型について、ダークマターの relic abundance 等を解析して、(今後の)ダークマター探索実験での観測可能性について評価をおこなった。

(5): 宇宙におけるダークマターの Energy 密度とバリオン生成を同時に説明する新しい機構の考案を世界で先駆けておこなった。

## 3. 現在までの達成度

① 当初の計画以上に進展している。

(理由)

当初の研究計画に対して順調に解析が進んでいるのに加えて、新しい宇宙線観測結果を説明する新模型構築や、ダークマター、バリオン数生成機構の構築等にも成功した。

## 4. 今後の研究の推進方策

研究計画プロジェクトの解析を更に進める。更に、ILC や電子・電子コライダー実験等での解析もおこなう。また、ダークマターやバリオン数生成に関する新しい機構やモデルを構築する。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

① N. Haba, Y. Sakamura and T. Yamashita,

「Tree-level unitarity in Gauge-Higgs Unification」  
JHEP 1003 (2010) 069-1 - 069-34  
査読有

② N. Haba, S. Matsumoto, N. Okada and T. Yamashita,  
「Gauge-Higgs Dark Matter」  
JHEP 1003 (2010) 064-1 - 064-18  
査読有

③ N. Haba and N. Uekusa,  
「Total-derivative supersymmetry breaking」  
Phys. Rev. D 81 (2010) 106005-1 - 106005-6  
査読有

④ N. Haba and M. Hirotsu,  
「TeV-scale seesaw from a multi-Higgs model」  
Eur. Phys. J. C69 (2010) 481-492  
査読有

⑤ N. Haba, K. Oda and R. Takahashi,  
「Phenomenological Aspects of Dirichlet Higgs Model from Extra-Dimension」  
JHEP 1007 (2010) 079-1 - 097-24  
査読有

〔学会発表〕(計5件)

① 波場直之, 金田邦雄, 松本重貴, 鍋島偉宏, 津野総司  
「トップ対生成のヘリシティ非対称性によるMSSMとUEDの判別」  
日本物理学  
2011年3月28日  
新潟大学(新潟県)

② 齋藤智之, 浅野雅樹, 田窪洋介, 鍋島偉宏, 波場直之, 藤井恵介, 松本重貴, 山本均, 吉岡興一  
「ILCにおける高次元シーソー模型の右巻きニュートリノに関する測定精度の検証」  
日本物理学  
2010年9月14日  
九州工業大学(福岡県)

③ 波場直之, 弘津晶輝, 瀬戸治, 鍋島偉宏  
「TeV-scale seesaw Modelにおけるニュートリノ質量生成とILC物理」  
日本物理学  
2010年9月14日  
九州工業大学(福岡県)

④ 波場直之, 梶山裕二, 松本重貴, 鍋島偉

宏, 岡田寛, 吉岡興一  
「Do the PAMELA anomaly and neutrino masses have the same origin?」  
日本物理学

2010年9月13日  
九州工業大学(福岡県)

⑤ 波場直之, 金田邦雄, 松本重貴, 鍋島偉宏, 津野総司  
「LHCにおけるトップ対生成のヘリシティ測定を用いた標準模型を超える物理の探索」  
日本物理学  
2010年9月11日  
九州工業大学(福岡県)