

## 自己評価報告書

平成23年 5月11日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540252

研究課題名(和文)

超対称標準模型およびその拡張の現象論の研究

研究課題名(英文)

Studies of the supersymmetric standard model and the extension

研究代表者

久野 純治 (JUNJI HISANO)

名古屋大学・理学研究科・教授

研究者番号：60300670

研究分野：物理学

科研費の分科・細目：素粒子論

キーワード：素粒子模型、超対称性、LHC、フレーバーの物理、暗黒物質

## 1. 研究計画の概要

素粒子標準模型を超える理論として有望視されている超対称標準模型、そして超対称大統一模型など、超対称標準模型の拡張された模型について、模型の構築およびその現象論的研究を行うのがこの研究の目的である。そのため3つの柱から検討を行う。

- (1) 超対称標準模型の模型の構造は十分に理解できているのか。また、LHC実験で超対称模型の分類がどれくらいできるのか。
- (2) フレーバー事象の探索により大統一理論などの超高エネルギーの物理が探れるのか。
- (3) 暗黒物質探索に対しての理論的考察は十分にできているのか。

## 2. 研究の進捗状況

上記の3つの柱のもと現在の進捗状況は次の通りである。

(1) 超対称標準模型の構築においてフレーバーの問題とCPの問題はそのガイドラインとなる。我々はCPの問題に対して、ゲージノがディラック型であれば解決できる可能性があることに注目し、模型の構築およびその現象論を行った。CP対称性の抑制はある程度働くことが分かったが、その一方でゲージ結合定数の大統一を説明できなくなるなど、この拡張によるデメリットも多数見られた。

スカラーの質量の測定からフレーバー問題がどう解決されるのかが明らかになると期待されている。我々はLHC実験においてスレプトンの質量の世代間差がどの程度の精度で測定できるかを明らかにした。今後は

スクォークの質量の世代間のパターンが何らかの方法で明らかにならないかを検討する必要がある。

(2) ハドロンのEDMがスクォークの世代混合により生じる可能性を調べた。EDMは将来観測が大きく進む可能性があり、またフレーバーの破れにも感度があるため、フレーバーの物理において重要であると考えられている。我々はハドロンのEDMに対するある種の高次補正が主要項に比べ無視できない、もしくはそちらの方が大きい場合が広いパラメータ空間であることを示した。これは精度よい評価のためだけではなく、模型を制限する立場からとても重要な結果であったと考える。

(3) Pamelaによる陽電子・電子宇宙線比の異常が発見されて以降、様々な提案がなされ、またいろいろな宇宙線観測により暗黒物質の性質に対して制限がつけられた。我々は銀河中心からくる暗黒物質起源のニュートリノに着目し、現在の観測から制限をつけた。また宇宙初期の元素合成における暗黒物質対消滅の効果を評価し、観測から断面積に対して制限を与えた。これらの結果をもとにPamelaの異常に対する暗黒物質による解釈に制限を与えた。

暗黒物質直接探索実験において、原子核と暗黒物質の弾性散乱断面積が重要な観測量である。我々はその評価が系統的になされているかに着目し、一部の効果が2重に加えられていることが分かった。この経験をもとに、様々な暗黒物質の候補に対して、系統的な評価を行った。これらの値は将来の観測で直接比較されるべきものである。

### 3. 現在までの達成度

3つの柱に対してそれぞれ結果がでており、特に、(2)、(3)に関してはこれまでにない知見が得られており、おおむね順調に進展していると考ええる。

### 4. 今後の研究の推進方策

この研究計画は4年間の計画であり、本年度で終了する。よって、この1年間は、3つの柱のうち、相対的に進度の遅れている(1)に力を入れる予定である。特にLHC実験が開始し、その結果を本格的に発表しているのので、(1)を進めることが急務であると考ええる。

### 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] Charge-breaking constraints on left-right mixing of stau's. Junji Hisano, Shohei Sugiyama, Phys. Lett. B696:92-96, 2011, arXiv:1011.0260 [hep-ph]

[2] Gluon contribution to the dark matter direct detection. Junji Hisano, Koji Ishiwata, Natsumi Nagata, Phys. Rev. D82:115007, 2010, arXiv:1007.2601 [hep-ph]

[3] Neutrino Signals from Annihilating/Decaying Dark Matter in the Light of Recent Measurements of Cosmic Ray Electron/Positron Fluxes. Junji Hisano, Masahiro Kawasaki, Kazunori Kohri, Kazunori Nakayama, Phys. Rev. D79:043516, 2009, arXiv:0812.0219 [hep-ph]

[4] Positron/Gamma-Ray Signatures of Dark Matter Annihilation and Big-Bang

Nucleosynthesis. Junji Hisano, Masahiro Kawasaki, Kazunori Kohri, Kazunori Nakayama, Phys. Rev. D79:063514, 2009, Erratum-ibid. D80:029907, 2009, arXiv:0810.1892 [hep-ph]

[学会発表] (計 13 件)

[1] Particle physics boost factors, talked by Junji Hisano, on TANGO In PARIS: Testing Astroparticle With The New GeV/TeV Observations In Positrons And ElectRons: Identifying The Sources, 4-6 May 2009, Paris, France

[2] Charged-lepton flavor violation in beyond-standard models, talked by Junji Hisano, on a Fermilab lecture series on Physics at the Intensity Frontier throughout 2009 (Fermilab), 26 February 2009, USA.

[3] Charged-lepton flavor violation in beyond-standard models, talked by Junji Hisano, on Flavor Physics And CP Violation (FPCP 2008), 5-9 May 2008, Taipei, Taiwan

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]