

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007 ~ 2010

課題番号：19540270

研究課題名 (和文)

宇宙の物質数生成機構と超対称性の破れの研究

研究課題名 (英文)

Generation of Universe Baryon Asymmetry and Breaking of Supersymmetry

研究代表者

柳田 勉 (YANAGIDA TSUTOMU)

東京大学・数物連携宇宙研究機構・特任教授

研究者番号：10125677

研究代表者の専門分野：素粒子理論

科研費の分科・細目：

キーワード：(1)宇宙のバリオン数 (2)レプトン数生成 (3)右巻きニュートリノ

(4)超対称性 (5)超対称性の破れ

1. 研究計画の概要

本研究課題の目的は宇宙の物質数を説明するレプトジェネシス機構と無矛盾な超対称性の破れのモデルを構築することである。そのモデルの候補に以下の2種類のモデルが考えられる。

- (1) グラビティーノの質量が 16 eV 以下のモデル。
- (2) グラビティーノの質量が 100 GeV 程度のモデル。

本研究では上記の2種類のモデルの構築を行う。

2. 研究の進捗状況

(1) グラビティーノの質量が 16 eV 以下のモデルについては、本研究計画において新しい超対称性を破るメカニズムが発見できたことは重要である。このモデルは、vector-like gauge 理論に基づいており、高エネルギー領域においては conformal gauge 理論になっている。このために、理論に含まれるパラメータは重いクォークの質量しかなく、予言能力の極めて高いものである。さらに、この新しい理論は、超対称性の破れが比較的低いエネルギースケールで起きることを予言する。また、この理論が vector-like gauge 理論に基づいているために、非常に低いエネルギースケールでの超対称性の破れを我々のセクターに伝達することが可能になった。そのおかげでグラビティーノの質量を 16 eV 以下の抑えることができるようになった。

- (2) グラビティーノの質量が 100 GeV 程度

のモデルでは Matter Parity を破る必要がある。問題はこの Matter Parity を大きく破ると陽子の崩壊が起きてしまう。そこで、小さな破れを実現する必要がある。本研究計画では最近その方法を発見して論文としてまとめているところである。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。これはこれまでになかった新しい超対称性を破るメカニズムが発見できたため、予想以上にモデルの構築が進んだためである。また(2)の課題についても低いエネルギースケールで Matter Parity をやぶるメカニズムが発見できたため今後研究がますます進展すると予想できるためである。

4. 今後の研究の推進方策

(1)についてはモデルの構築が終わったので、それをこれから実験結果が出ると期待されている LHC 実験でどのように検証するかを研究していく。また(2)の課題については、現在考えているモデルが全ての既知の実験及び観測結果と矛盾していないかを検証してモデルを整備していく。

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 20 件)

1. Ryosuke Sato, Tsutomu Yanagida and Kazuya Yonekura, Relaxing a constraint on the number of messengers in a

- low-scale gauge mediation, Physical Review D, 有, 81, 2010, 045003-1.
2. Satoshi Shirai and Tsutomu Yanagida, A test for light gravitino at the LHC, Physics Letters B, 有, 680, 2009, 351-354.
 3. Ken-ichi Izawa, Fuminobu Takahashi, Tsutomu Yanagida and Kazuya Yonekura, Conformal supersymmetry breaking in vector-like gauge theories, Physical Review D, 有, 80, 2009, 085017-1.
 4. Satoshi Shirai, Fuminobu Takahashi and Tsutomu Yanagida, R-violating Decay of wino dark matter and electron/positron excesses in PAMELA/Fermi experiments, Physics Letters B, 有, 680, 2009, 485-488.
 5. Ken-ichi Izawa, Fuminobu Takahashi, Tsutomu Yanagida and Kazuya Yonekura, Runaway Dynamics and supersymmetry breaking, Physics Letters B, 有, 677, 2009, 195-196.

[学会発表] (計 1 件)

柳田 勉, Dark Matter, PASCOS 2009, 2009 年 7 月 10 日、DESY 研究所 Hamburg.