



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | Neutrino Masses from R-Parity Violation with Cosmological Baryon Asymmetry Constraints  |
| Author(s)    | 尾田, 欣也  |
| Citation     | 大阪大学, 2001, 博士論文  |
| Version Type |   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/42539">https://hdl.handle.net/11094/42539</a>   |
| rights       |   |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|               |  |
|---------------|--|
| 氏 名           | お だ きん や<br>尾 田 欣 也  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (理 学)  |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 5 9 4 6 号  |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 13 年 3 月 23 日   |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>理学研究科物理学専攻   |
| 学 位 論 文 名     | Neutrino Masses from R-Parity Violation with Cosmological Baryon Asymmetry Constraints<br>(R パリティの破れからのニュートリノ質量の生成とその宇宙論的バリオン数非対称条件) |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 高杉 英一<br><br>(副査)<br>教 授 東島 清    教 授 細谷 裕    助教授 窪田 高弘<br>助教授 太田 信義  |

### 論 文 内 容 の 要 旨

この論文において私は「超対称模型における R パリティ ( $R_p$ ) の破れからのニュートリノ質量の生成」という着想について、スファレロン過程により初期宇宙で形成されたバリオン数 ( $B$ ) およびレプトン数 ( $L$ ) の非対称が消し去られてしまうという宇宙論的問題を考慮しつつ、議論した。

論文の前半において私は上記の着想を、ミニマル超対称標準模型を三世代の右巻きニュートリノおよびゲージ一重項ヒッグス場により拡張した模型の研究により、追及した。この模型は私と北野龍一郎により提唱されたものである。右巻きニュートリノのマヨラナ質量は一重項ヒッグス場の真空期待値により超対称性の破れのスケールに生成される。この模型は右巻きニュートリノの真空期待値により R パリティの自発的破れを引き起こすことができる。その場合有効理論は双線形 R パリティ非保存模型と類似したものとなる。ニュートリノ質量に対しては次の二つの寄与がある：一つは双線形 R パリティの破れからの寄与、もう一つは左巻きおよび右巻きニュートリノ間の通常のシーソー機構からの寄与である。これら二つの寄与を併せることによりニュートリノの湯川行列が階層的でないときにおいても階層的質量行列が得られる。これにより太陽及び大気ニュートリノ振動を説明できるような適切なニュートリノ質量及び混合角を得る事ができた。

論文の後半において私は R パリティ非保存模型に共通する次のような深刻な宇宙論的問題について議論した。すなわち  $B+L$  を破るスファレロン相互作用により初期宇宙で形成された  $B$  および  $L$  の非対称が消し去られてしまうという問題である。この問題を解決するために私は、スファレロン相互作用は  $B-L$  のみならず各  $\frac{B}{3} - L_i$  も独立に保存するため例えば  $\frac{B}{3} - L_i$  を破る演算子のみが抑制されていれば十分である、という着想を試みた。最も簡単な例として、大統一スケール ( $\simeq 10^{16}$  GeV) において  $R_p$  および  $R'_p$  ソフト超対称非保存項に対してミニマル超重力条件を課した、R パリティ非保存ミニマル超対称標準模型を調べた。太陽ニュートリノ振動が SMA 解によって説明されるときにおいてはこの宇宙論的条件は完全に満たすことが可能である一方、LOW および LMA 解においては条件を緩める必要がある事を発見した。

## 論文審査の結果の要旨

素粒子の標準理論を、ボソンとフェルミオンの間の対称性（超対称性）をもつように拡張した超対称模型が大変有望視されている。また、神岡の実験でニュートリノが質量をもつことが発見され、標準理論を拡張する必要が出てきた。この論文では、(1)ニュートリノの質量が超対称模型におけるRパリティの破れから発生しているとする模型を構築し、大気ニュートリノ実験と太陽ニュートリノ実験を説明する質量と混合角を導出したこと。(2)このシナリオでは、スファレロン過程により初期宇宙で形成されたバリオン数の非対称が消し去られてしまうという従来の常識に反し、ある状況下では、バリオン数の非対称が生き残り実験と矛盾しない結果を得ることが出来ることを示した。これらの研究は、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。